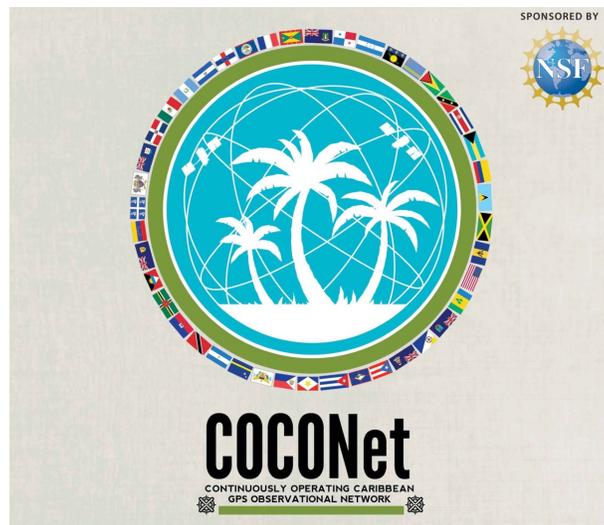


# Taller Comunitario: COCONet - resultados, sustentabilidad y desarrollo de capacidades

Convocado en Punta Cana, República Dominicana  
Del 3 al 5 de mayo del 2016



**Informe final del taller para la Fundación Nacional de la Ciencia (NSF)**

EAR-1634055

PI: Glen S. Mattioli

Co-PI: Karl Feaux

Versión Final revisada el 8 de diciembre de 2016

## Tabla de Contenido

<b>Resumen Ejecutivo .....</b>	<b>4</b>
<b>1. Introducción</b>	
1.A Introducción y visión general .....	6
1.B Estado de construcción de la red .....	8
<b>2. Logros de COCONet en relación a las recomendaciones previas de la comunidad .....</b>	<b>10</b>
<b>3. Resumen del taller</b>	
3.A <b>Resúmenes de los avances científicos importantes</b> .....	14
3.B Interoperabilidad/Acceso a datos .....	20
3.C Resumen de los centros de datos regionales de COCONet ...	22
3.D <b>Presentaciones de los becarios de COCONet</b> .....	24
3.E Resumen de las sesiones de grupo o <i>Breakout</i> en el taller ...	25
Sesión 1: Sustentabilidad de COCONet – Transición de la construcción a la operación y mantenimiento .....	25
Sesión 2: Desarrollo de capacidades .....	26
Sesión 3: Difusión de información y comunicación .....	26
Sesión 4: Oportunidades de financiamiento y alianzas para la sustentabilidad .....	26
Temas importantes y recomendaciones .....	27
3.F <i>Dataworks</i> para GNSS – Informe sobre demostración y entrenamiento en el taller COCONet .....	32
3.G Resumen de pósteres científicos .....	32
<b>4. Retos clave y resumen de recomendaciones .....</b>	<b>33</b>
<b>5. Apéndices</b>	

A. Lista de cursos de adiestramiento relacionados a COCONet.....	34
B. Agenda final del cuarto taller de COCONet .....	37
C. Estadísticas de acceso a datos de COCONet .....	42
D. Resúmenes de pósteres científicos .....	43
E. Lista completa de los participantes en el taller .....	55
F. Biografías de los conferenciantes en el taller .....	60
G. Detalles importantes sobre los datos de mareógrafos.....	66
H. Mensajes clave para la difusión de información.....	67
I. Comunicado de prensa del taller .....	68

## Resumen Ejecutivo

Este informe resume las actividades y recomendaciones que surgieron en el cuarto y último taller de COCONet titulado “Taller Comunitario: COCONet - resultados, sustentabilidad y desarrollo de capacidades”, que se centró en los resultados científicos sobresalientes hasta la fecha que han sido financiados, facilitados o basados en datos de COCONet, la disponibilidad y acceso de datos, la sustentabilidad de la red y en la creación de un plan para aumentar el desarrollo de capacidades en la región. El taller se realizó en Punta Cana, República Dominicana del 3 al 5 de mayo del 2016. Asistieron 78 participantes, en representación de instituciones académicas y gubernamentales de los Estados Unidos y de varios de los países que operan estaciones de la red. **Los participantes del taller expresaron un consenso abrumador de que COCONet ha provisto una excelente base para la cooperación, coordinación y desarrollo de capacidades en la región de Latinoamérica y el Caribe que apoya las investigaciones en las geociencias, particularmente aquellas relacionadas a los riesgos naturales. Otro punto a destacar fue que la inversión inicial de la Fundación Nacional de la Ciencia (NSF, por sus siglas en inglés) en la red de sensores de COCONet GPS-Met debe continuar para permitir que las series de tiempo de las estaciones maduren durante por lo menos durante próxima década para atender preguntas clave en relación a las ciencias atmosféricas, Tierra sólida y ciencias marinas.**

El cuarto taller comunitario de COCONet fue diseñado para proveer a los participantes una actualización del estado del proyecto COCONet, resaltar los avances científicos facilitados hasta la fecha por la red COCONet, explicar a los participantes sobre la accesibilidad de datos y discutir la sustentabilidad de la red en el futuro. La participación de los socios regionales de COCONet fue maximizada a través de informes escritos, presentaciones científicas de investigadores dentro de región de COCONet, presentaciones de los becarios de COCONet y sesiones de grupo para solicitar retroalimentación y facilitar una mayor interacción. En las sesiones plenarias se incluyeron reportes del estado de la red, resúmenes científicos, datos y productos de COCONet, actualizaciones de los centros regionales de COCONet y presentaciones de los becarios de COCONet. Gran parte del taller se centró en las sesiones de grupo o sesiones *Breakout*. Además, el último día después de concluir el taller se ofreció un curso opcional de medio día sobre el software *Dataworks* para GNSS.

Desde el tercer taller de COCONet (realizado del 24 al 26 de octubre de 2012 en Tulum, México), el equipo directivo de COCONet en cooperación y coordinación con la comunidad COCONet implementaron una gran mayoría de las recomendaciones hechas en los talleres anteriores. Muchas de estas recomendaciones fueron destacadas durante las discusiones en las sesiones de grupo del cuarto taller comunitario de COCONet. En este informe también se describe el progreso de las recomendaciones desarrolladas durante los talleres anteriores de COCONet.

La retroalimentación obtenida de las sesiones de grupo aunado al aporte adicional través de correos electrónicos de los participantes del taller, fueron la fuente para establecer 38 recomendaciones específicas agrupadas dentro de ocho temas principales. A continuación se enumeran los ocho temas principales con dos recomendaciones clave para cada uno.

### Tema 1: Ampliación de la base de usuarios COCONet

**Recomendación:** Desarrollar un marco de referencia geodésico unificado con respecto al Caribe y actualizar el marco de referencia a medida que se recolectan más datos incorporando al menos una estación por país dentro de la red de IGS cGNSS para asegurar que se logre la densificación adecuada de la red.

**Recomendación:** Fomentar la incorporación de múltiples instrumentos geofísicos a estaciones de COCONet cGPS-Met para fortalecer las colaboraciones con usuarios en otras comunidades.

Tema 2: Gobernanza regional post-construcción

**Recomendación:** Contactar a la GGIM (Global Geodetic Information Management, por sus siglas en inglés) y solicitar a esta organización apoyo financiero, actualmente proporcionado por UNAVCO como resultado del financiamiento recibido de la NSF, para continuar con los beneficios sociales de COCONet para la región del Caribe.

**Recomendación:** Desarrollar una estructura bajo la gobernanza de COCONet que asegure que su voz sea escuchada entre las comunidades nacionales e internacionales dentro del Latinoamérica y el Caribe. Examinar opciones de gobernanza para COCONet a través de estructuras existentes como CARICOM y la ONU.

Tema 3: Reconocimiento y fortalecimiento de las alianzas

**Recomendación:** Demostrar el nivel actual de compromiso por parte de las alianzas locales de COCONet por medio de una auditoría, la cual documentaría el nivel de apoyo que cada institución asociada ofrece. Hacer estas contribuciones visibles a través de los sitios web de COCONet y RDC.

**Recomendación:** Estimular a los operadores locales de las estaciones COCONet a asumir responsabilidad por el mantenimiento a menor escala, al mismo tiempo que continúen recibiendo apoyo financiero de la NSF a través de UNAVCO para los problemas de mayor escala, tales como el reemplazo y reparación de equipos.

Tema 4: Estudiantes y otras oportunidades de adiestramiento

**Recomendación:** Desarrollar un adiestramiento adecuado y continuo para los ingenieros de campo y de software dentro de la región de COCONet. Ofrecer adiestramiento técnico a través de videoconferencias con preguntas y respuestas de seguimiento (Q&A, por sus siglas en inglés), similar a los cursos a distancia que actualmente están disponible en la mayoría de las universidades estadounidenses.

**Recomendación:** De ser posible, continuar con el programa de becas COCONet y expandirlo para incluir estudiantes de instituciones no estadounidenses (es decir, estudiantes de instituciones de Latinoamérica y el Caribe).

Tema 5: Desarrollo de recursos humanos

**Recomendación:** Inventario de capacidades y recursos disponibles en la región COCONet a través de una encuesta para documentar y publicar lo que cada país o agencia podría proveer en términos de recursos humanos para ayudar a otros en la región.

**Recomendación:** Aumentar la participación de los científicos locales. Fomentar proyectos y colaboraciones regionales entre científicos con un enfoque de investigación específico y aprovechar al máximo los programas existentes de la NSF que puedan proveer fondos para apoyar dichos intercambios.

Tema 6: Difusión de información y comunicaciones

**Recomendación:** Producir materiales específicos para COCONet, especialmente aquellos dirigidos a jóvenes, aprovechando los recursos de los socios existentes. Las ideas incluyen medios digitales y descargables, por ejemplo: videos, presentaciones para maestros, juegos simples e ideas para proyectos de ferias científicas.

**Recomendación:** Ofrecer experiencias prácticas para las partes interesadas incluyendo a los participantes de los medios de comunicación en los talleres y hacer viajes de campo para los responsables de tomar decisiones en los medios de comunicación y de gobierno, así como para

los maestros de ciencias y geociencias a nivel de escuelas primarias y secundarias. Ofrecer adiestramiento para los socios de COCONet sobre cómo comunicarse eficazmente a nivel gubernamental y con los medios de comunicación.

#### Tema 7: Acceso a datos

**Recomendación:** Proveer un mayor reconocimiento del apoyo y los recursos proporcionados por las instituciones locales. Por ejemplo, los archivos de datos crudos deberían estar etiquetados más claramente dando el crédito respectivo al país/institución que aloja la estación usando DOIs. Este reconocimiento debería promover un mejor intercambio de datos.

**Recomendación:** Simplificar el acceso a datos meteorológicos y desarrollar o modificar las herramientas existentes.

#### Tema 8: Oportunidades de financiamiento no tradicionales.

**Recomendación:** Identificar y contactar a posibles patrocinadores y agencias asociadas como la Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero (OFDA, por sus siglas en inglés), el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) y al Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS).

**Recomendación:** Desarrollar un plan integral de financiamiento y operaciones a largo plazo para COCONet, asegurando así que sus activos puedan ser incluidos dentro de una red de observación más amplia, como pueden ser el Subduction Zone Observatory (SZO) y/o Network of the Américas (NOTA).

## **1. Introducción**

### **A. Introducción y visión general**

Desde el 2011, UNAVCO ha construido y manejado COCONet con fondos de la Fundación Nacional de la Ciencia (NSF) (EAR-1042906/9) en alianza con 41 entidades administrativas de 28 naciones soberanas en la región del Caribe y zonas aledañas. Además de la supervisión continua, que efectúa el equipo de trabajo COCONet el cual fue nombrado por la Junta de Directores de UNAVCO, se han llevado a cabo previamente tres talleres COCONet, cuales han ayudado a mantener el proyecto al día. Los participantes en los talleres previos incluyeron investigadores académicos y gubernamentales de los Estados Unidos y de las naciones participantes en esta red, estudiantes de posgrado de los Estados Unidos e instituciones extranjeras, operadores locales y regionales de redes geodésicas, meteorológicas y sísmicas, y otras partes interesadas. Los informes y otros documentos de los talleres previos sometidos a NSF durante el curso del proyecto se encuentran disponibles en la página web de COCONet (<http://coconet.unavco.org/publications/publications.html>). Las primeras dos reuniones, efectuadas en Puerto Rico (febrero 2001) y Trinidad (junio 2011), se centraron en el desarrollo y refinamiento de un plan de localización para la instrumentación de COCONet. La tercera reunión, realizada en Tulum, México (octubre 2012), se centró en las operaciones y mantenimiento de la red a largo plazo, el procesamiento de datos GPS, la elaboración de productos de datos a un nivel superior y la distribución de datos GPS en tiempo real.

Para llevar a cabo un cuarto y último taller de COCONet, titulado “Taller Comunitario: COCONet - resultados, sustentabilidad y desarrollo de capacidades”, se recibieron fondos de la NSF (EAR-1634055). En este taller se discutieron los resultados científicos más sobresalientes que han sido financiados, facilitados o basados en datos de COCONet, así como la disponibilidad y acceso de datos, la sustentabilidad de la red y la creación de un plan para aumentar el desarrollo de capacidades en la región. El taller se llevó a cabo en Punta Cana, República Dominicana del 3 al 5 de mayo del 2016 incluyendo un taller opcional de medio día de duración del software *Dataworks para GNSS* desarrollado por UNAVCO. Al taller asistieron 78

participantes, en representación de instituciones académicas y gubernamentales de los Estados Unidos y de países que colaboran en este proyecto. incluyendo a un director de programa de NSF y 10 miembros del personal de UNAVCO; todos los cuales han prestado algún tipo de apoyo en la construcción, operación y mantenimiento, difusión de información o comunicaciones para COCONet (ver la lista de participantes en el Apéndice E). Además se contó con la participación del investigador principal (PI, por sus siglas en inglés) y co-investigador principal (Co-PI, por sus siglas en inglés) del proyecto (EAR-1634055), que financió el cuarto taller, y que son también Co-PIs del proyecto COCONet (EAR-1042906), y dos miembros del personal de apoyo de UNAVCO que contribuyeron a facilitar las actividades del taller. Por otra parte, 31 de los 78 participantes en el taller, principalmente de la región del Caribe, participaron en el adiestramiento de *Dataworks* durante la tarde del tercer día.

Esta propuesta e informe final del taller han sido desarrollados y compilados por el comité organizador del taller mostrado a continuación (\*Co-PIs en el proyecto COCONet, EAR-1042906/9)

M en C. Karl Feaux\*, Observatorio Plate Boundary Observatory/GPS Operations Manager, UNAVCO, Presidente del comité.  
Lic. Beth Bartel, Especialista de ECE, UNAVCO.  
Dr. John Braun\*, University Corporation for Atmospheric Research (UCAR).  
Dr. Enrique Cabral-Cano, Instituto de Geofísica, UNAM.  
Dr. Alexander Holsteinson, Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU).  
Dr. Alberto López-Venegas, Coordinador de Investigación, PRSN, Departamento de Geología, UPRM  
Jaime Magliocca, Directora de Eventos, UNAVCO .  
Dr. Glen Mattioli\*, Director de Infraestructura Geodésica, UNAVCO, *Ex Officio*.  
Dr. Héctor Mora, Director, Red GEORED, Servicio Geológico Colombiano.  
Dra. Linda Rowan, Director of External Affairs, UNAVCO.  
Dra. Andrea Sealy, Caribbean Institute for Meteorology and Hydrology (CIMH).  
Dra. Yolande Serra, Senior Research Scientist, Joint Institute for the Study of the Atmosphere and Ocean, University of Washington.

Este reporte incluye las secciones escritas para la propuesta del cuarto taller a NSF, el aporte del personal de UNAVCO, las contribuciones escritas por miembros del comité organizador, reportes de los centros de datos regionales, resúmenes escritos de las sesiones y sugerencias adicionales de los participantes en el taller a través de correos electrónicos. El material adicional fue provisto por K. Feaux (Co-PI), quien compiló y revisó todo el material y G. Mattioli (PI), quien editó este reporte final.

### **Antecedentes, motivación y objetivos científicos de COCONet**

La capacidad de entender, prepararse, adaptarse y en algunos casos de predecir la variedad de los riesgos naturales que afectan la región del Caribe requiere de observaciones a escalas mayores y menores. Mientras que los investigadores en universidades están idealmente en mejor capacidad para trabajar con temas de investigación de interés personal y pueden operar redes dedicadas en atender problemas específicos, normalmente no tienen los recursos suficientes para instalar y mantener sistemas regionales de observación, ni para servir a una comunidad más amplia que utilizaría esos datos. Las grandes redes con instrumentación integrada desempeñan un papel importante al proveer un mejor contexto para estudios regionales, pero también requieren de un enfoque distinto para el manejo del proyecto y sus datos. El proyecto COCONet fue financiado por la NSF para apoyar estas metas en el Caribe poco después del devastador terremoto de magnitud 7.1 Mw que dañó Léogâne y la ciudad capital Port-au-Prince de Haití el 12 de enero del 2010.

COCONet es una red fiducial de estaciones del Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) de operación continua junto con instrumentos de meteorología (cGPS-Met) que: 1) permite determinar la tectónica de toda la región del Caribe; 2) optimiza las observaciones atmosféricas que se pueden utilizar para probar y extender los modelos del clima; 3) mejora el análisis de las mediciones geodésicas locales mediante el acceso a una base integrada de estaciones de referencia; y 4) aumenta nuestra capacidad para modelar y predecir los riesgos naturales, que representan una amenaza significativa para la región. COCONet ha sido instalado y mantenido por UNAVCO a nombre de la comunidad científica, académica y de otras comunidades de usuarios en las Américas y la región del Caribe, aprovechando así el historial de UNAVCO que ha demostrado su eficiencia y efectividad en el manejo de redes (por ejemplo, el EarthScope Plate Boundary Observatory (PBO, por sus siglas en inglés) y su compromiso de largo plazo en la colaboración de las ciencias y el desarrollo de las herramientas de acceso libre y de manejo de datos y de metadatos bien establecidos dentro de la comunidad. Por consiguiente, COCONet constituye un soporte para apoyar una amplia gama de investigaciones en las geociencias en el Caribe y fortalece la investigación orientada a responder interrogantes sobre procesos geológicos generadores de riesgos.

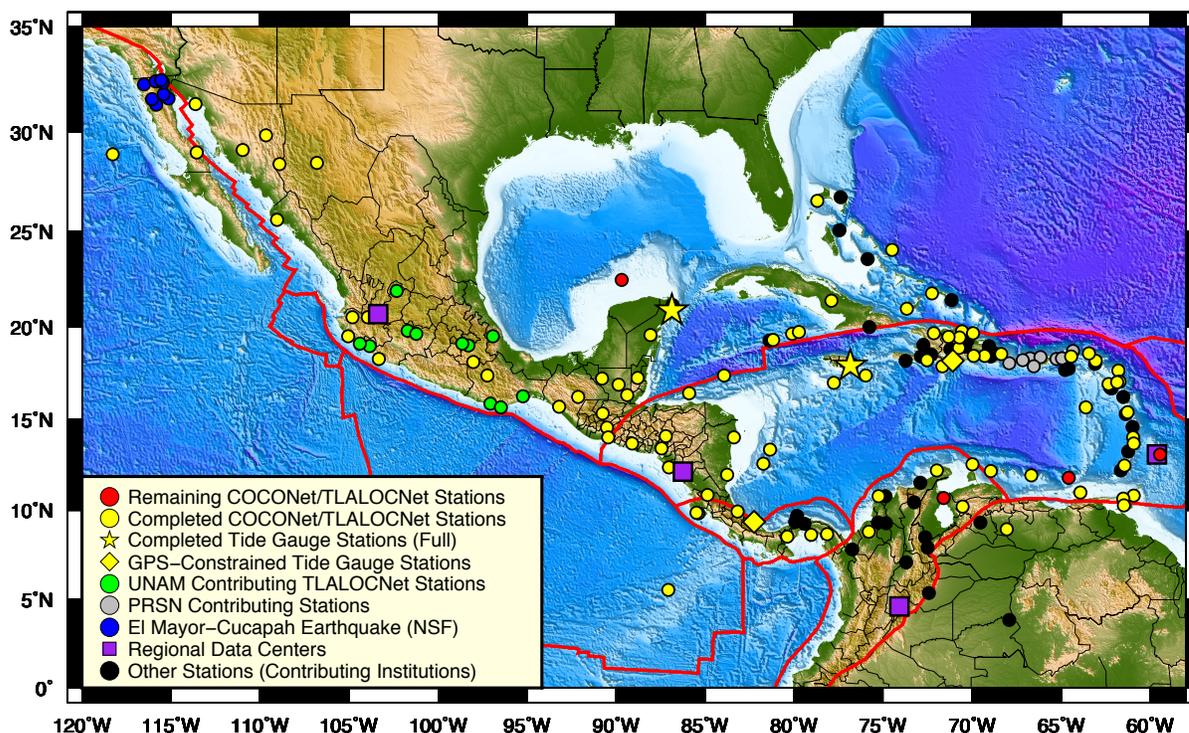
## **B. Avance en la construcción de COCONet**

Desde el 2010, la NSF ha proporcionado a UNAVCO \$6.04 millones de dólares, incluyendo fondos suplementarios, para apoyar el desarrollo de la red COCONet, que incluye el reconocimiento de sitios, permisos, construcción, operación de estaciones y mantenimiento, almacenamiento y procesamiento de datos, actividades de difusión de información tales como talleres de ciencia y operacionales, becas para estudiantes de posgrado y el desarrollo y mantenimiento de la página web de COCONet (<http://coconet.unavco.org/coconet.html>). El cuarto taller comunitario de COCONet brindó a los participantes la oportunidad de conocer el avance en la construcción y el estado operacional de la red, que ahora incluye las redes de cGPS, meteorológicas y de mareógrafos, así como los centros de datos regionales y espejos de datos regionales. El director de operaciones de GPS PBO de UNAVCO, el M. en C. Karl Feaux, presentó una plática y un póster, en las cuales describió el estado actual de construcción de la red y destacó los logros ingenieriles más importantes.

### **Red de sensores**

La construcción de COCONet comenzó en el 2011 y está programada para finalizarse en el último trimestre del 2016. Los proyectos *Collaborative Research* EAR-1042906/9 actualmente están en un período de Concesionario-Aprobado *con* Extensión Sin Costo (NCE, por sus siglas en inglés) aprobado hasta el 31 de agosto de 2016, Posteriormente se presentó una solicitud para un segundo NCE aprobado por la NSF en julio de 2016, y que extiende la fecha final hasta el 31 de agosto de 2017. El número total de estaciones nuevas, renovadas o co-localizadas que han sido instaladas hasta la fecha es de 82, lo que supone un número considerablemente mayor de lo previsto en la propuesta inicial. Existen aun cuatro estaciones que quedan por instalar como parte del plan modificado de localización de COCONet. A partir del 15 de junio del 2016, el 96% del núcleo de las estaciones GPS-Met están operando según fueron diseñadas y enviando datos al repositorio de UNAVCO.

El [núcleo de las estaciones COCONet](#) están integradas por instrumentos con capacidad para GNSS (receptor Trimble NetR9 con antena choke ring y elemento Dorne-Margolin), junto con sensores meteorológicos de superficie (Vaisala WXT-520) e infraestructura de telecomunicaciones, diseñados para enviar datos diariamente, por hora, y en algunos casos como flujos de datos en tiempo real con una alta tasa de muestreo (1 Hz) y de baja latencia para apoyan las aplicaciones de Tierra sólida, atmosféricas, oceánicas (nivel del mar a largo y



**Figura 1.** Avance de construcción de COCONet, incluyendo las redes cGPS, meteorológicas y de mareógrafos, así como la localización de los espejos de datos y centros de datos regionales.

corto plazo) y sistemas de referencia espacial regionales (Figura 1). En principio, estos instrumentos también pueden apoyar otras misiones, como sistemas de alerta temprana por terremotos y tsunamis, aunque estos objetivos no fueron explícitamente designados como parte de la propuesta de COCONet a la NSF o el plan modificado de ciencia. Junto al proyecto de TLALOCNet *Major Research Infrastructure* (EAR-1338091) en México financiado también por la NSF, esta nueva instrumentación cGPS-Met está ahora disponible para apoyar diversos objetivos científicos en México, Centroamérica, el Caribe y el norte de Sudamérica (Figura 1).

En el 2012, un suplemento de la NSF a COCONet proporcionó fondos para instalar dos estaciones de cGPS de doble frecuencia próximas a mareógrafos recién instalados: una en roca firme o terreno estable a menos de cinco kilómetros del mareógrafo y la segunda en la plataforma del mareógrafo atadas con una línea base geodésica para una mejor detección de cualquier desplazamiento vertical de los sensores de marea de sus posiciones de instalación iniciales. Estos fondos también se utilizaron para añadir dos estaciones cGPS (una en el muelle y otra en roca firme cercana) en dos mareógrafos existentes operando en el Caribe. Esta componente adicional de COCONet se ha completado con la puesta en operación de sistemas de mareógrafos con GPS recientemente instalados en México y Jamaica. Dos estaciones de mareógrafos existentes en la República Dominicana y Panamá fueron también adicionadas con instalaciones de cGPS para proveer un control en la medición absoluta del nivel del mar en el mar Caribe, así como para determinar diferencias entre las alturas del geoide y del elipsoide de referencia en cada sitio. Sería un logro geoespacial importante obtener un datum vertical único para todos los países del Caribe, proporcionando así una excelente base para el monitoreo e investigación regional, incluyendo la integración al *GPS Tide Gauge Benchmark*

*Monitoring Working Group (TIGA)*. Todos los datos de los mareógrafos están disponibles gratuitamente y se almacenan en el repositorio de [UNESCO/IOC](#). Los datos de GPS y meteorología de superficie se almacenan en el repositorio de UNAVCO (ver descripción mas abajo).

En el Apéndice H se muestra un ejemplo de los datos del mareógrafo optimizado por COCONet en Miches, República Dominicana.

### **Centros de datos regionales de COCONet**

En el 2015 se establecieron un Centro de Datos Regional (RDC, por sus siglas en inglés) y dos de espejos de datos (*Data Mirrors*; DM) en Colombia, Barbados y Nicaragua, respectivamente. Los datos generados por COCONet junto con otros datos y metadatos de cGPS-Met regionales son duplicados y administrados en estos centros regionales bajo contrato con UNAVCO y con el apoyo de COCONet. Por ejemplo, el RDC en Colombia está en pleno funcionamiento y duplica el acervo de COCONet para UNAVCO y provee también datos locales provenientes del Servicio Geológico Colombiano (<http://www2.sgc.gov.co>).

UCAR también recibió fondos adicionales de COCONet para el análisis de datos con lo cual se cuenta con estimaciones de vapor de agua precipitable derivadas de datos cGPS como una extensión de los productos de datos SuomiNet y COSMIC (<http://www.suominet.ucar.edu>). Las observaciones meteorológicas de superficie de COCONet contribuyen al WMO a través del sistema GTS ([https://www.wmo.int/pages/index\\_en.html](https://www.wmo.int/pages/index_en.html)).

## **2. Logros de COCONet en relación a las recomendaciones previas de la comunidad**

Desde el tercer taller comunitario de COCONet (24-26 de octubre de 2012 en Tulum, México), el equipo directivo de COCONet junto con la comunidad COCONet han implementando una gran parte de las recomendaciones de los talleres previos y otras directrices. Muchas de estas recomendaciones, resumidas a continuación con viñetas, fueron nuevamente destacadas durante las discusiones del cuarto taller comunitario de COCONet. El progreso hasta la fecha se muestra debajo de cada acción recomendada previamente.

- *Crear un grupo de trabajo para promover las metas científicas de COCONet y evaluar la unión entre los países de la región para aprender más sobre los riesgos geológicos y atmosféricos que puedan ocurrir en el futuro.*

COCONet creó un grupo de trabajo para promover la participación y vinculación comunitaria. Los miembros del grupo de trabajo incluyen a Franck Audemard de la Fundación Venezolana de Investigaciones Sismológicas, Carlos Fuller del Centro de Cambio Climático de la Comunidad del Caribe, Leslie Hodge del Department of Land and Surveys, Anguilla, Peter Dare de la Universidad de New Brunswick, Daniel Dávila de Oklahoma State University y Linda Rowan de UNAVCO. A pesar de que aún queda trabajo por implementar relacionado con las estrategias de educación y difusión de información. Este grupo de trabajo de COCONet se centró en el programa de Becas COCONet evaluando las solicitudes de los candidatos de la Beca COCONet y los informes de progreso, y en la discusión de la estrategias de vinculación y comunicación, incluyendo la publicación de una Letter to the Editor en la revista *Science* sobre las colaboraciones de investigación en Cuba, conjuntamente con el Grupo de Óptica Atmosférica de Camagüey (GOAC) de INSMET, Cuba. Además, se estableció un boletín trimestral y actualizaciones más frecuentes en la página web de COCONet.

- *Trabajar en el establecimiento de una biblioteca multimedia con videos en línea de tutoriales que van desde la configuración de instrumentos hasta el procesamiento de datos y webinarios o seminarios en línea de distinguidos conferenciantes en una variedad de temas científicos apoyados por UNAVCO.*

Se han puesto en línea tutoriales, webinarios y otros materiales didácticos, principalmente a través de la página web de UNAVCO, además de adiestramiento por medio de visitas al personal de UNAVCO en la sede de UNAVCO. Además, se pusieron en línea las presentaciones (ya sea en formato de diapositivas o video) de dos cursos cortos de PASI, uno sobre la relación magmática-tectónica y otro sobre procesos atmosféricos. Una biblioteca de distintiva de COCONet no se consideró esencial a medida que el proyecto avanzaba, por lo tanto esta recomendación no se implementó.



**Figura 2.** De izquierda a derecha, Ken Austin (UNAVCO), Julio Márquez (Universidad Simón Bolívar), Chad Pyatt (UNAVCO) y Ricardo López (FUNVISIS) terminan la construcción de un monumento con un sólo mastil que se utilizará como parte de una investigación de comparación de monumentos financiada por NSF-EarthScope a través del experimento de monumentos múltiples de PBO.

- *Establecer un listserver,, un boletín mensual y un foro o un blog para que la comunidad de COCONet intercambie ideas y publique preguntas y respuestas relacionadas con varios aspectos del proyecto.*

Se estableció un *listserver* de COCONet y un boletín trimestral para mejorar y ampliar la comunicación y el intercambio de información. El proyecto COCONet también hizo actualizaciones frecuentes en la página web de COCONet y en su página de Facebook. Todos los informes a la NSF están disponibles en la página web de COCONet junto con los archivos de COCONet sobre los eventos importantes en la ciencia e ingeniería publicados durante todo el período de adjudicación del proyecto.

- *Explorar la viabilidad de contar con un experto que visite itinerantemente la región para atender los problemas técnicos y científicos. Estos asuntos pueden ir desde la instalación*

*de software hasta el desarrollo e implementación de un proyecto específico para una investigación científica que se quiera llevar a cabo.*

Las visitas por expertos para asistir en la instalación de software y hardware de computadoras, infraestructura de sensores y manejo de datos se han dado dentro de la región de COCONet. Los ingenieros de campo de UNAVCO por lo general han facilitado el adiestramiento a los socios locales durante instalaciones de estaciones en varios sitios incluyendo Nicaragua, Honduras, Venezuela y Cuba. En agosto de 2013, dos estudiantes de Venezuela, Ricardo López (Fundación Venezolana para Investigaciones Sismológica) y Julio Márquez (Universidad Simón Bolívar) trabajaron con ingenieros de PBO en la región del Noroeste del Pacífico de los EUA para aprender a instalar estaciones GNSS tipo PBO (Figura 2). Estudiantes e ingenieros de la región fueron invitados a participar en la Reunión Anual de Ciencias de UNAVCO en 2015.

Por último, se llevó a cabo el adiestramiento del software *Dataworks* en diciembre de 2014 en las instalaciones de UNAVCO en Boulder, Colorado para el personal de los centros de datos regionales en Colombia, Barbados (COCONet) y México (TLALOCNet) (Figura 3). Además, en varias ocasiones, los participantes de COCONet de otros países han viajado a UCAR para recibir ayuda con sus preocupaciones técnicas y científicas.

- *Actualizar con mayor frecuencia la página web de COCONet para incluir los sitios recién instalados, la disponibilidad de datos, los aspectos más destacados de la investigación y las publicaciones, fotos, tutoriales y seminarios en línea recientes.*

La página web de COCONet tiene actualizaciones sobre las instalaciones de estaciones, datos, resúmenes de investigación, fotos y publicaciones, tutoriales y/o *webinars* que están también disponibles en las páginas web de UNAVCO y UCAR. La página web se actualiza trimestralmente y con mayor frecuencia, de ser necesario.

- *Desarrollar e implementar un protocolo/mecanismo para reconocer las contribuciones de la comunidad COCONet (por ejemplo, trabajo o esfuerzo de los centros de datos, contribución de conjuntos de datos, productos de datos y publicaciones, etc.) e informar cómo reconocer el uso de datos COCONet.*

La comunidad promueve el reconocimiento adecuado de los datos de COCONet usados en publicaciones y en el desarrollo de otros productos de valor agregado. Aún no se ha desarrollado un mecanismo formal para asegurar la atribución correcta de los datos de COCONet y los productos de datos que se usen, sin embargo, UNAVCO ha desarrollado un sistema de **Identificador de Objeto Digital (DOI)** para la acreditación de todos los conjuntos de datos en el repositorio de UNAVCO. Información adicional sobre los DOIs de datos se puede encontrar aquí: <http://www.unavco.org/data/doi/doi.html>.

- *Explorar la viabilidad de transmitir datos a una tasa de muestreo de 15 segundos para todas las estaciones capaces de manejar esta velocidad de datos. Esta estrategia puede resultar más simple y rentable que la descarga de observaciones de 1 Hz en archivos de datos de 30 ó 60 minutos. Además, reducir la latencia y permitir que un mayor número de estaciones COCONet pueda transmitir datos en tiempo real a una mayor velocidad.*

La implementación total de esta recomendación no ha sido posible dentro de las limitaciones presupuestales actuales. Sin embargo el incremento del número de estaciones transmitiendo, ya sea a 1 Hz o 15 s, va más allá de lo previsto en la propuesta original de COCONet que

contemplaba únicamente 10 estaciones con flujos de datos de alta tasa de muestre, por lo que se hace notar que COCONet ha cumplido y excedido este objetivo.

- *Proveer a la comunidad COCONet de herramientas necesarias para su amplia gama de actividades. Esto incluye ofrecer los cursos cortos sobre procesamiento de datos, como los cursos ofrecidos anteriormente para GAMIT/ GLOBK, Track/TrackRT y (T)DEFNODE.*
- Proveer sesiones de adiestramiento o talleres para la instalación y uso de software importantes (transmisión de datos, procesamiento y productos).



**Figura 3.** Adiestramiento de *Dataworks* para operadores de los centros de datos regionales (RDC, por sus siglas en inglés) de COCONet y TLALOCNet en diciembre 2014 en las instalaciones de UNAVCO, Boulder. El personal de UNAVCO, S. Weir (parado en el centro) y F. Boler (parada a la derecha), facilitaron el adiestramiento. Fotografía: Beth Bartel, UNAVCO.

Los cursos cortos de PASI y otros cursos de adiestramiento se han llevado a cabo en la sede de UNAVCO y en otras comunidades relacionadas con COCONet para el adiestramiento en instalación de software, acceso a datos, procesamiento de datos y análisis. Estos cursos están resumidos en el Apéndice A.

- *Fomentar la membresía asociada de UNAVCO para los países que cuentan con estaciones de COCONet. El alto costo de la cuota de membresía única puede ser una limitación para algunos países, por lo tanto, explorar una cuota de membresía reducida o con exención para los países elegibles.*

UNAVCO ha impulsado a nuestros socios regionales de COCONet a hacerse miembros asociados en el Consorcio de UNAVCO, pero desde el tercer taller no se han incorporado nuevos miembros asociados dentro de la región COCONet, aunque se han instalado varias estaciones adicionales. Una posible limitación es que la afiliación con UNAVCO no garantiza que los miembros internacionales (es decir, como miembros asociados) sean elegibles para recibir precios reducidos de los fabricantes en la compra de instrumentos de GNSS. Sin

embargo, desde el tercer taller de COCONet, UNAVCO tiene un nuevo acuerdo con el fabricante belga de GNSS Septentrio (<http://www.septentrio.com>) que contempla descuentos en la compra de receptores GPS/GNSS y estos descuentos se hacen extensivos para los miembros regulares y miembros asociados de UNAVCO.

### **3. Resumen del taller**

El cuarto taller comunitario de COCONet fue diseñado para proveer a los participantes una actualización del estado del proyecto COCONet, resaltar los avances científicos que esta red ha facilitado, explicar a los participantes sobre la accesibilidad de datos y discutir la sustentabilidad de la red en el futuro. La participación de los socios regionales de COCONet fue maximizada a través de informes escritos, presentaciones científicas de investigadores dentro de la región de COCONet, presentaciones de los becarios de COCONet y sesiones de grupo para solicitar retroalimentación e interacción adicional. En el Apéndice F se presentan datos biográficos de los conferenciantes del taller. En las sesiones plenarias se incluyeron reportes del estado de la red, avances importantes de la ciencia generados con datos y productos de COCONet, actualizaciones de los centros regionales de COCONet y presentaciones de los becarios de COCONet. Gran parte del taller se centró en las sesiones de grupo o sesiones *Breakout* en inglés y español para facilitar el intercambio de ideas. Además, el último día después de concluir el taller se ofreció un curso opcional de medio día sobre el software *Dataworks*, al que asistieron la gran mayoría de los participantes al taller. Un comunicado de prensa fue escrito por L. Rowan y entregado a los medios locales en inglés y español al final del taller y publicado en el sitio web de COCONet. El texto completo en inglés se presenta en el Apéndice I.

***Los participantes del taller expresaron un consenso abrumador de que COCONet ha provisto una excelente base para la cooperación, coordinación y desarrollo de capacidades en la región del Caribe que apoya las investigaciones en las geociencias, particularmente aquellas relacionadas a los riesgos naturales, y que la inversión inicial de la National Science Foundation (NSF, por sus siglas en inglés) en la red COCONet de sensores GPS-Met debe continuar para permitir que las series de tiempo de las estaciones maduren durante la próxima década para atender interrogantes clave en ciencias atmosféricas, Tierra sólida y ciencias marinas.***

La agenda de actividades del taller se presenta en el Apéndice B.

#### **A. Resúmenes de los avances científicos importantes**

Las sesiones plenarias dedicadas a los aspectos científicos se dividieron en tres sesiones diferentes, cada una de las cuales se centró en una disciplina científica de relevancia a las actividades de COCONet: 1) Procesos de Tierra sólida; 2) Procesos atmosféricos; y 3) Ciencias oceánicas.

#### **Resumen de presentaciones sobre Tierra Sólida**

La sesión sobre Tierra Sólida incluyó informes de los avances logrados gracias al desarrollo de COCONet y otras redes regionales, como TLALOCNet en México y la red de la Península de Nicoya en Costa Rica.

En la primera presentación de esta sesión, el Dr. Marino Protti de OVSICORI, Costa Rica, detalló la reciente investigación de la región que comprende desde la Isla del Coco hasta la placa del Caribe a través del bloque de Panamá y cómo los datos de COCONet proveen

observaciones clave en la geodinámica del sur de Centroamérica. Sin embargo, a pesar del progreso obtenido hasta la fecha, quedan aún varias preguntas por responder. Por ejemplo, la caracterización del acoplamiento sísmico en la costa de Centroamérica aun no se define con el detalle necesario. Además, la comunidad geodésica carece aún de una red lo suficientemente densa para observar el movimiento a lo largo del escarpe de Hess, por lo que cualquier evaluación de su potencial para generar un sismo de gran magnitud no está aún claramente fundamentado. Estos argumentos indican a que las estaciones COCONet en la región son esenciales, y existe un claro consenso de la comunidad para seguir las operando durante varios años, y poder responder plenamente estas interrogantes. Otros asuntos clave que están pendientes por resolver son la mejor definición del movimiento del antearco durante el ciclo de un megasismo en el Golfo de Fonseca y de la definición de la longitud posible de la zona de ruptura del megasismo en función de su ancho.

En la segunda presentación de la sesión, el Dr. Enrique Cabral Cano de la UNAM, México, detalló el esfuerzo más reciente para modelar los eventos de deslizamiento lento en la porción mexicana de la zona de subducción de América Central. Utilizando datos de los últimos 15 años, incluyendo observaciones recientes de TLALOCNet, se examinó la distribución y el papel que los eventos de deslizamiento lento juegan en el proceso de acumulación de esfuerzos en esta zona de subducción.

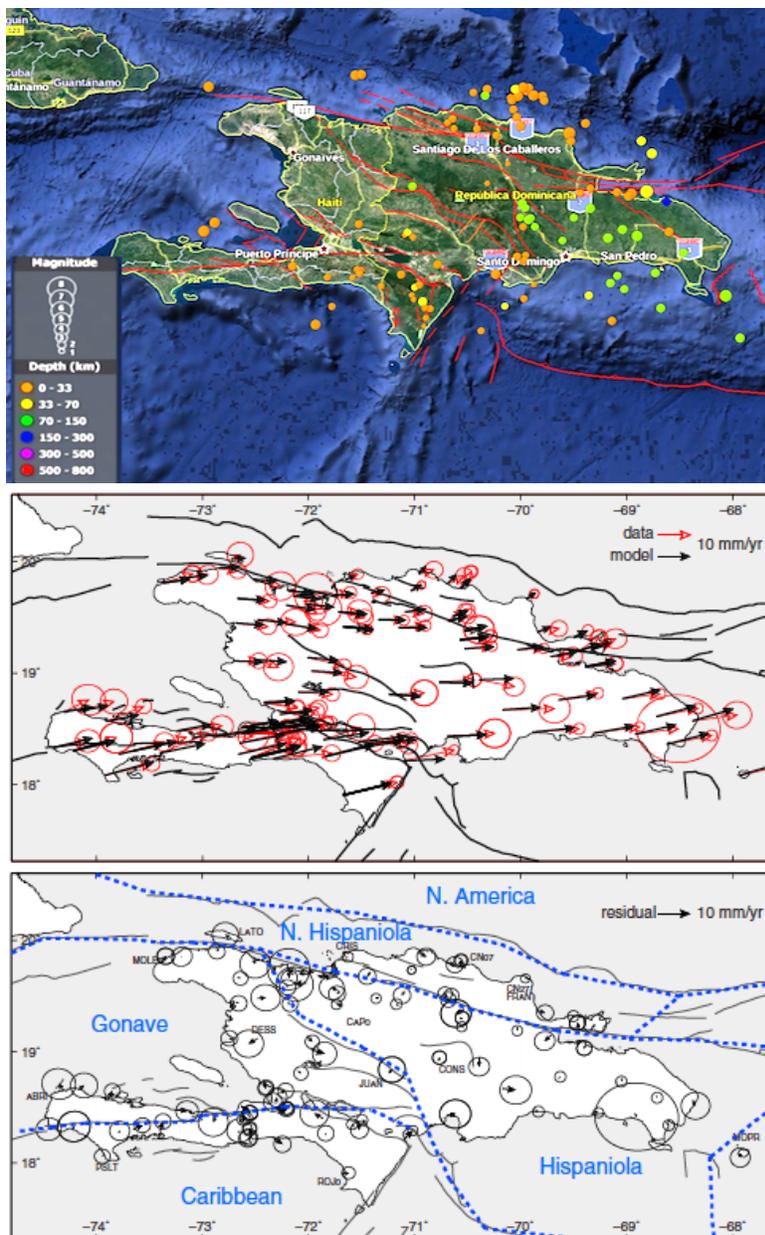
Se han documentado eventos de deslizamiento lento a lo largo de la zona de subducción mexicana en los segmentos de Guerrero y Oaxaca. La densificación de las estaciones GPS en el sur de México durante los últimos años ha permitido una mejora sustancial en las inversiones de datos geodésicos. Este conjunto de datos permite diferenciar entre eventos de deslizamiento lento generados en Guerrero y en Oaxaca y determinar con mayor detalle si cada uno de los eventos de deslizamiento lento (SSE) migran entre las regiones de Guerrero y Oaxaca, o si los deslizamientos lentos en cada una de las regiones son espacial y temporalmente independientes. Los datos geodésicos evidencian que la mayoría de los eventos de deslizamiento lento migran de manera similar al evento observado en Guerrero en el 2014, que es el evento de deslizamiento lento con mayor amplitud registrado hasta ahora en el mundo. Una conclusión relevante es que algunos sismos mayores, como los eventos de Ometepec en el 2012 (M7.4), parecen haber sido disparados por un evento de deslizamiento lento en Oaxaca, similar al evento de deslizamiento lento de Guerrero y el terremoto de Tecpan en el 2014 (M7.2).

Otra observación importante es la variación que se presenta en el acoplamiento de la interface de subducción a diferentes escalas temporales. A corto plazo (períodos inter-SSE), la región de deslizamiento lento está altamente acoplada, mientras que a largo plazo la mayor parte del déficit de deslizamiento se libera. Esto implica que los eventos de deslizamiento lento liberan la mayor parte del esfuerzo acumulado y se comportan casi como un sismo regular (aunque con velocidades de propagación de ruptura mucho más lentas) y puede ser de hecho la razón por la cual existe la brecha de Guerrero, un segmento de la zona de subducción mexicana que no ha experimentado ninguna ruptura en los últimos 100 años de observación instrumental y que influye fuertemente en las evaluaciones de riesgo sísmico para la región.

En la presentación final de esta sesión, el Dr. Eric Calais de la Ecole Normale Supérieure en Francia, presentó una revisión completa de los avances en el estudio de la tectónica de placas y el riesgo sísmico en el noreste del Caribe, utilizando datos de GPS de COCONet y otros colectados en modo de campaña. En los últimos años se han hecho grandes avances en el estudio del límite de la placa del Caribe, especialmente en su segmento norte. Actualmente, la comunidad científica considera que el marco del Caribe está bien resuelto con una subducción

particularmente lenta en el segmento de las Antillas Menores y Puerto Rico la cual evoluciona hacia una colisión oblicua en el segmento de las Bahamas (Figura 4). La transición a la interfase de la placa acoplada en el presente coincide con una zona de gran deformación de la placa superior y que es consistente con la topografía actual y la geología expuesta en la región en La Española. Esto puede indicar que es una característica persistente a lo largo de la evolución de este margen de placas.

Las estaciones COCONet en la región permiten una nueva interpretación tectónica del sur de La Española, con implicaciones para su riesgo sísmico. No obstante, existen varias preguntas clave que aún no se han resuelto, como cual es el proceso que controla el comportamiento acoplado/desacoplado y la transferencia de esfuerzos dentro del borde de placa?. El extenso conjunto de datos geodésicos colectado hasta ahora, hace de esta región un excelente objetivo para desarrollar un modelo geodinámico detallado, lo que requiere de una red de operación continua y sostenida con la colaboración de socios en toda la región.



**Figura 4.** (arriba) La isla de La Española es la región con mayor actividad sísmica y con numerosas fallas identificadas (líneas rojas) en el norte del Caribe. Los eventos sísmicos más recientes se muestran como puntos coloreados, cuyo color corresponde a la profundidad y su diámetro corresponde a la magnitud. (centro) Las velocidades GPS observadas y modeladas en La Española se muestran con respecto a la placa de norteamericana (que se asume como fija). Los vectores rojos son los datos GPS observados y los vectores negros son los que mejor se ajustan al modelo. (abajo) Las líneas punteadas azules muestran los límites de los bloques, con los nombres de cada uno de los bloques en color azul. Las elipses de error representan un nivel de confianza del 95%. Modificado de Symithe et al., 2015, JGR Solid Earth. S. Symithe recibió la Beca de Posgrado COCONet y recientemente recibió su Ph.D. de la Universidad de Purdue en West Lafayette, IN, bajo la dirección de A. Freed y E. Calais.

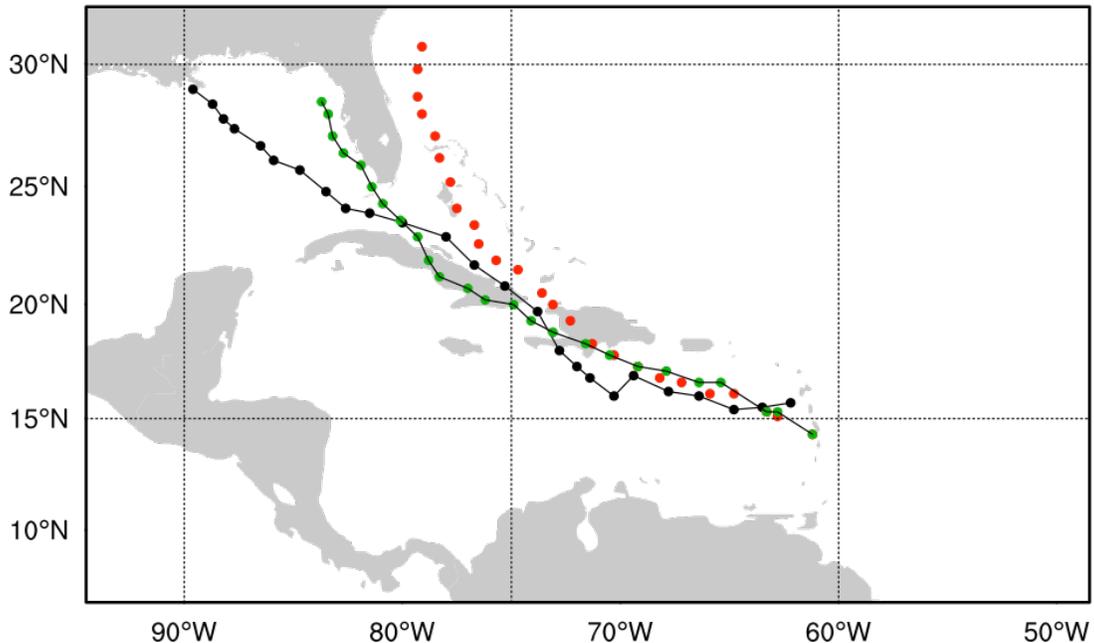
## Resumen de presentaciones en ciencias atmosféricas

La sesión de ciencias atmosférica ofreció una visión general de cómo se utilizan los datos de COCONet para apoyar las investigaciones en esta disciplina, así como las actividades operacionales en el Caribe.

El Dr. John Braun, científico del programa COSMIC de la University Corporation for Atmospheric Research (UCAR), resumió los avances que se han logrado al abordar algunas de las preguntas fundamentales que fueron propuestas al inicio del proyecto COCONet. Esto incluye el uso de datos COCONet para entender la intensidad del acoplamiento océano-atmósfera en el Caribe y su uso para mejorar la inicialización de análisis atmosféricos para la predicción numérica del tiempo. Los datos de COCONet se han utilizado para identificar sesgos sistemáticos significativos en los campos de análisis del Global Forecast System (GFS, por sus siglas en inglés). El GFS es el principal modelo de predicción global utilizado por el National Center for Environmental Prediction (NCEP, por sus siglas en inglés). Los campos de análisis del GFS parecen ser sistemáticamente húmedos a lo largo de la región COCONet cuando las condiciones atmosféricas son relativamente secas con valores de vapor de agua precipitable (PWV, por sus siglas en inglés) menores a los 40 mm. Sin embargo, este sesgo cambia de húmedo a seco a medida que la atmósfera se torna más húmeda (PWV mayor de 40 mm). Este resultado indica que los datos de PWV de COCONet pueden desempeñar un papel importante en mejorar las condiciones iniciales dentro del modelo principal de predicción numérica del tiempo utilizado por el NCEP. El Dr. Braun también resumió cómo los científicos del programa COSMIC de UCAR han modificado el sistema de asimilación de datos *Gridpoint Statistical Interpolation* (GSI) para introducir correctamente los datos de PWV obtenidos mediante GPS. El sistema GSI es el paquete básico de asimilación de datos para el modelo de tiempo numérico de GFS. Esta actividad ha permitido asimilar los datos de COCONet como parte de un estudio del huracán Isaac (2012). En esta investigación en curso, los datos de COCONet han mostrado un impacto positivo en el pronóstico de la trayectoria de Isaac a medida que cruzaba el Caribe hacia el Golfo de México (Figura 5).

La Dra. Andrea Sealy, del Caribbean Institute of Meteorology and Hydrology (CIMH), hizo una presentación describiendo cómo su institución ha utilizado los datos de COCONet para la investigación y en aplicaciones operacionales. Los datos de COCONet están siendo incluidos en el sistema de soporte a decisiones DEWETRA. DEWETRA es un sistema de integración de datos e información en tiempo real para monitoreo y pronóstico de riesgos hidrometeorológicos. El CIMH ha integrado los datos de COCONet, tanto de PWV como de meteorología de superficie, en este sistema y ha aplicado los productos de datos para verificar un evento de inundación el 3 de junio del 2015. La aplicación DEWETRA ha resaltado una serie de desafíos y oportunidades para el proyecto debido a que la ubicación de los sensores GPS-Met en las estaciones COCONet es diferente de la mayoría de las estaciones aprobadas por la Organización Meteorológica Mundial (OMM). Esto implica que es necesario la integración y validación de las estaciones y productos de sus datos para que los datos se puedan integrar adecuadamente en una aplicación de manejo de desastres. Esto incluye mejorar los metadatos para cada estación y así definir la exactitud del instrumento, la presentación de informes y las condiciones ambientales de cada sitio. La plataforma DEWETRA también ha resaltado la necesidad de garantizar una instalación robusta de las estaciones (incluyendo la infraestructura de energía y telecomunicaciones), si se quiere confiar en la red para aplicaciones operacionales de monitoreo de riesgos. Además, el proyecto DEWETRA también ha mostrado la dificultad de incorporar datos en un sistema a medida que se está construyendo ya que varias estaciones COCONet no estaban disponibles aún cuando las observaciones de esta red fueron integradas en DEWETRA, lo que provocó retrasos en su uso dentro del sistema de monitoreo y pronóstico de riesgos.

### WRF forecast, Aug 23-29 00Z, 2012



**Figura 5.** La integración de los datos de COCONet ha mostrado un impacto positivo en el pronóstico de la trayectoria del huracán Isaac (2012). Los puntos rojos muestran el paso pronosticado de la tormenta del 23 al 29 de agosto de 2012 cuando todos los datos convencionales, excepto los datos de PWV de COCONet, fueron integrados en el análisis. Los puntos verdes muestran la trayectoria pronosticada después de que los datos de PWV de COCONet fueron integrados en el análisis durante un período de 24 horas (22 de agosto). Los puntos negros son las mejores estimaciones de trayectoria para este evento del National Hurricane Center (NHC, por sus siglas en inglés).

El CIMH también ha utilizado los datos de COCONet dentro de sus propios esfuerzos de investigación y capacitación. Los datos de COCONet fueron utilizados por un estudiante que trabaja con la Dra. Sealy para investigar los errores en los campos de análisis del GFS para el ciclo de vida inicial del huracán Sandy. Este estudio reveló diferencias entre el análisis de GFS y PWV derivado de datos GPS de hasta el 20%. Estas diferencias son significativas e indican la necesidad de verificar la exactitud tanto del análisis de GPS como de las estimaciones GPS de PWV, así como identificar un posible estudio de asimilación de datos dentro de un modelo de predicción numérica del tiempo de alta resolución como el modelo de *Weather Research and Forecasting* (WRF).

El Dr. David Adams, profesor de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), describió las formas en que los datos de COCONet pueden ser utilizados para apoyar algunas preguntas básicas de la investigación atmosférica sobre el inicio de la convección y el transporte de vapor de agua en los trópicos, su variabilidad diurna y la estructura de las ondas tropicales en la región. El Dr. Adams señaló que COCONet complementa a los proyectos previos en el área del Amazonas y monzón de Norteamérica. También destacó cómo COCONet proporciona una base sólida para posibles programas de campo en el futuro, como el proyecto de *Organization of Tropical Eastern Pacific Convection* (OTREC) prevista para 2018. COCONet también complementa al proyecto TLALOCNet en México que busca entre otros, refinar los objetivos de investigación relacionados al monzón de Norteamérica.

Además de la sesión en ciencias atmosférica, hubo varias pláticas del taller que resaltaron la aplicación de los datos de COCONet en aplicaciones atmosféricas. El Dr. Teddy Allen becario de COCONet, hizo una presentación resumiendo el patrón del cinturón de lluvia en el Caribe, con énfasis en cómo los datos de PWV de COCONet y meteorología de superficie podrían ser usados para verificar las condiciones sinópticas a gran escala del *Panamá Low* que aumenta el transporte del vapor de agua y produce precipitaciones significativas antes de la temporada de huracanes. También destacó una serie de oportunidades donde los datos de COCONet pueden utilizarse para apoyar y capacitar a personal de agencias meteorológicas y agricultores locales.

### **Resumen de presentaciones sobre ciencias oceánicas**

Tres presentaciones en la sesión plenaria se centraron en la investigación de ciencias oceánicas, con énfasis en las mareas y las tendencias del nivel del mar a largo plazo, utilizando datos de COCONet.

En la primera presentación de esta sesión, el Dr. Jorge Zavala de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) presentó una visión general de las estaciones modernas de medidas del nivel del mar y la importancia de las observaciones GNSS para el monitoreo del nivel del mar y la forma en que México monitorea los cambios en el nivel del mar, especialmente el aumento del nivel del mar relacionado al cambio climático en las costas del Pacífico, el Golfo de California y el Golfo de México. Además, continúa mejorando las estaciones existentes e instalando nuevas estaciones. Actualmente, el 40% de las estaciones mareógraficas en México cuentan con un receptor GPS. México ha consolidado varias organizaciones que monitorean el nivel del mar en un sistema nacional de alerta de tsunamis. Esta consolidación incluyó fondos adicionales para actualizar y expandir las redes existentes de medidas del nivel del mar. COCONet instaló un nuevo mareógrafo con dos estaciones GPS para medir el cambio absoluto del nivel del mar en Puerto Morelos. El arribo de las olas de tsunami por los terremotos de Tohoku (2014), Iquique (2014) y Guerrero (2015), se registraron y analizaron para ayudar a México a prepararse para futuros tsunamis y entender mejor las características de un tsunami.

En la segunda presentación de esta sesión, el Dr. Marcelino Hernández González del Instituto de Oceanología de Cuba, presentó una introducción a la investigación del nivel del mar y la oceanografía en Cuba. Cuba monitorea los cambios en el nivel del mar relacionados a las temperaturas de la superficie del mar, el clima severo, los principales patrones oceánicos tales como eventos de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) y cambio climático. Durante las últimas décadas, Cuba ha mejorado e instalado nuevos mareógrafos para mejorar la resolución espacial y temporal de las mediciones del nivel del mar. Las anomalías mayores en el nivel del mar para cada mes ocurren durante los años de ENSO y la predicción de las alturas del nivel del mar durante tormentas severas o huracanes siguen siendo un desafío. Las inundaciones costeras y la erosión son preocupaciones importantes para Cuba. El Dr. Hernández informó que Cuba está interesada en instalar estaciones de GNSS adicionales donde haya o se planea tener mareógrafos para determinar la variación absoluta del nivel del mar, mejorar el pronóstico de cambios en el nivel del mar y comprender mejor los procesos oceánicos y costeros.

En la tercera y última sesión plenaria, el Dr. John LaBrecque, anteriormente director del programa *Earth Science Enterprise* de la NASA y ahora representante del Global Geodetic Observing System (GGOS, por sus siglas en inglés), señaló la necesidad y la importancia de integrar los datos de GPS/GNSS en sistemas de alerta temprana de tsunami a nivel hemisférico y global. Las investigaciones muestran que las redes terrestres de GNSS registran el movimiento de la tierra sólida relacionados con sismos de gran magnitud y estas observaciones pueden proveer una evaluación rápida y precisa de la magnitud, el origen y la

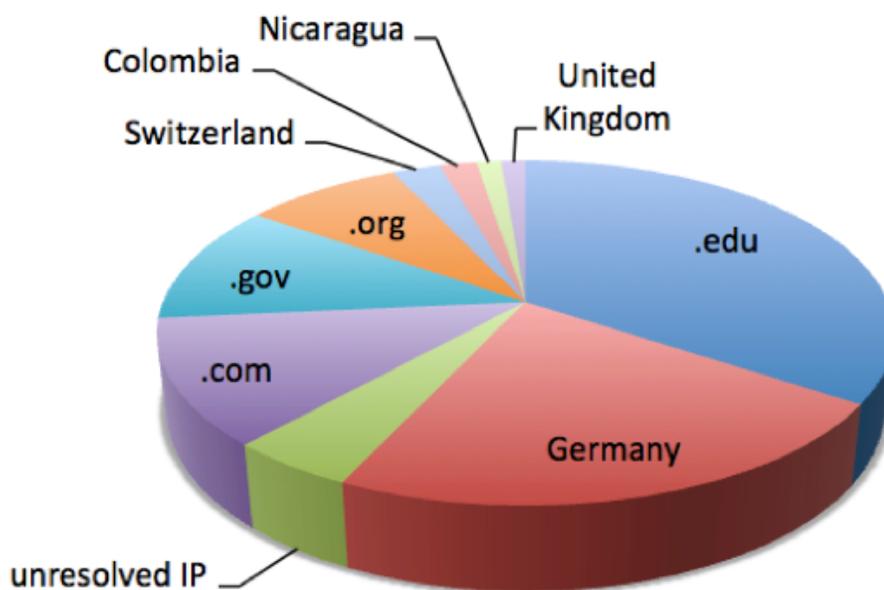


centros de datos regionales de COCONet, el centro de datos TLALOCNet, el GSAC en SIO-UCSD y varios que operan en Europa. UNAVCO utiliza GSAC internamente para numerosas aplicaciones, incluyendo la entrega de metadatos en formato SINEX y XML, y búsquedas espaciales generadas por los servicios web RESTful de UNAVCO.

Las estaciones COCONet se dividen en tres categorías según el apoyo recibido de UNAVCO a través de la NSF. Las estaciones base de COCONet (57 estaciones) incluyen todos los sitios que UNAVCO ha instalado y mantiene actualmente. Las estaciones renovadas de COCONet (25 estaciones) incluyen todos los sitios existentes operados por instituciones colaboradoras en las que UNAVCO ha hecho mejoras a los equipos y a las que ahora provee mantenimiento. Las estaciones asociadas de COCONet (63 estaciones) incluyen estaciones que UNAVCO no opera, pero cuyos datos han sido aportados por varios socios regionales para su acceso libre y abierto a toda la comunidad geodésica global. Estas denominaciones se pueden buscar en los sistemas de acceso a datos de UNAVCO y se indican en los resultados utilizando las denominaciones de agrupación (o red) COCONetCore (base), COCONetRefurb (renovadas) y COCONetPartner (asociados).

Todos los datos de las estaciones COCONet (Core, Refurbished y Partner) son analizados por los centros de análisis de GAGE y las combinaciones facilitadas por el coordinador del centro de análisis de GAGE como parte del análisis expandido de GAGE. Todos los productos, incluyendo series temporales de posición, soluciones y velocidades, están disponibles a través del DAI y los servicios web de GSAC y UNAVCO.

Los datos y productos de COCONet son accedidos regularmente por los usuarios a través del servicio ftp de UNAVCO. Para el año calendario 2015, 5.6 millones de archivos, equivalente a cerca de un 1 TB, fueron accedido a través de ftp. Los archivos RINEX comprenden el 96% de las descargas de archivos. El dominio de los Estados Unidos (.edu) es el dominio de nivel superior mayor que usa los datos de COCONet según el número de archivos y volumen descargado (Figura 7 y Apéndice C).



**Figura 7.** Los diez principales dominios/países de nivel superior por número de archivos que han accedido a datos y productos de COCONet en el repositorio de UNAVCO durante el 2015.

## **Datos atmosféricos**

Como se mencionó anteriormente, COCONet provee datos y metadatos de GPS y meteorológicos de superficie para cada estación a través del repositorio de UNVACO. Además, estos datos y metadatos junto con otras observaciones locales se proveen a través de los centros y reservas de datos regionales de COCONet (ver abajo). Los productos de datos atmosféricos incluyen observaciones de meteorológicas de superficie que incluyen temperatura, presión, humedad relativa, velocidad y dirección del viento e intensidad de lluvia (cantidad de precipitación líquida).

Las estimaciones del vapor de agua troposférico derivadas de datos GPS, en forma de Zenith Wet Delay (ZWD, retraso cenital húmedo), son producidas por los centros de análisis de GAGE durante su procesamiento rutinario de observaciones GPS para estimar posiciones topocéntricas. Estos datos también están disponibles para la comunidad COCONet como archivos de texto ASCII para todas las estaciones COCONet, con estimaciones cada 300 s (<ftp://data-out.unavco.org/pub/products/troposphere>) generadas con el software GIPSY-OASIS II (soluciones en el CWU) y cada 2 horas con el software GAMIT (soluciones en el NMT). Estas estimaciones se derivan de sistemas de procesamiento por lo que sus configuraciones no son necesariamente optimizadas para la producción específica de estimaciones de vapor de agua precipitable.

Además de estos productos estándar de datos meteorológicos, COSMIC/SuomiNet proveen estimaciones validadas y sinópticas de PWV para Norteamérica y el Caribe en archivos en formato NETCDF y ASCII (<http://www.suominet.ucar.edu/data.html>). A diferencia de las estimaciones de ZWD en los centros de análisis de GAGE, las estimaciones de PWV se derivan usando el software BERNESE con una configuración de sistema que si está optimizada para producir ZWD y convertir a PWV.

## **Datos de nivel del mar y de mareógrafos**

Como parte del proyecto COCONet, UNAVCO construyó sistemas de monitoreo del nivel del mar y mareas en dos sitios dentro de la cuenca del Caribe. Las ubicaciones de estas estaciones (Port Royal, Jamaica y Puerto Morelos, México) mejoran la cobertura de instrumentación de mareógrafos existente en la región del Caribe. Cada una de estas nuevas estaciones consta de instrumentación de mareógrafos (incluyendo un sensor de distancia de radar y de presión) en un muelle en el que también se instaló un sistema cGPS-Met para proveer posiciones en tiempo real de las mediciones relativas del nivel del mar. En estas estaciones se instaló adicionalmente un segundo sistema de cGPS a una corta distancia (<5 km). Otras dos estaciones de mareógrafos ya existentes en la República Dominicana y Panamá fueron mejoradas con un GPS para proveer mediciones absolutas del nivel del mar. Todos los datos de mareógrafos están disponibles gratuitamente a través del repositorio de UNESCO/IOC, que proporciona mensajes GTS crudos o archivos ASCII delimitados por tabuladores de mediciones del nivel del mar (<http://www.ioc-sealevelmonitoring.org/index.php>), mientras que todos los datos GPS y meteorológicos se archivan en UNAVCO (ver la discusión anterior). El apéndice G muestra un ejemplo de un conjunto de datos de la estación optimizada en Miches, República Dominicana.

## **C. Resúmenes de los centros de datos regionales de COCONet**

Hubo dos presentaciones y un informe escrito en una sesión plenaria enfocadas a los centros de datos de COCONet. Como parte del proyecto COCONet financiado por la NSF, UNAVCO proporcionó apoyo inicial a tres instituciones en el Caribe para operar centros o espejos de datos regionales. Se seleccionaron dos instituciones, una como espejo regional y una más

como centro de datos regional que tiene una funcionalidad más avanzada. Cada una de estas institución era elegible para recibir financiación adicional hasta por dos años, además de que todo el hardware y software requerido fue proveído por UNAVCO. La instalación y el entrenamiento en el sitio se llevo a cabo por UNAVCO durante el primer año y posteriormente con soporte por medio de teléfono y correo electrónico. Las instituciones locales proporcionaron la infraestructura de tecnología de información (por ejemplo, energía, aire acondicionado del sitio, acceso a Internet y redes) como apoyo en especie a estos centros de datos.

El proyecto COCONet apoyó el desarrollo de *Dataworks* y tres centros de datos regionales (RDC, por sus siglas en inglés) que fueron seleccionados mediante un proceso de propuestas y evaluaciones. El propósito de los RDC es el de mejorar las capacidades existentes y expandir las capacidades existentes dentro de la región. Uno de los beneficios de los RDC de COCONet es la mayor capacidad de intercambio regional de datos.

Los centros de datos y espejos de datos regionales de COCONet se establecieron en las siguientes instituciones:

- Servicio Geológico Colombiano (SGC), Colombia:  
Centro de datos regionales.
- Caribbean Institute for Meteorology and Hydrology (CIMH), Barbados:  
Espejo de datos regionales.
- Instituto Nicaragüense de Estudios Territoriales (INETER), Nicaragua:  
Espejo de datos regionales.

El Servicio Geológico Colombiano ha sido hospedado el centro de datos regionales (RDC) del proyecto COCONet desde abril de 2015. El propósito de IRDC es el de crear la capacidad para administrar, archivar y distribuir datos GNSS en la región del Caribe.

El CIMH y el INETER operan como espejos de datos regionales (RMDC, por sus siglas en inglés) desde marzo del 2015. Los RMDC funcionan como espejos del repositorio de COCONet en UNAVCO..

La experiencia del centro de datos regional COCONet en el SGC incluye: 1) una sólida trayectoria en el uso de tecnologías GNSS como parte de los proyectos CASA, Pre-GeoRED, GeoRED y ahora COCONet; 2) experiencia en la densificación de redes geodésicas continuas y de campaña; experiencia en el procesamiento de datos GPS; y 3) la ubicación de Colombia en la región del Caribe. Los beneficios de alojar un RDC para el SGC fueron esbozados de la siguiente manera: 1) manejo de aplicaciones geodésicas para diferentes propósitos en Colombia; y 2) continuidad en el apoyo y la creación de proyectos nuevos, y el apoyo básico en los procesos temporales y espaciales de expansión de la red de estaciones permanentes y de campaña.

Los beneficios para el CIMH como huésped del espejo de datos son el fortalecimiento del archivo de datos climáticos del Caribe en el CIMH, la reafirmación del compromiso del CIMH para apoyar la ciencia climática y el desarrollo de productos climáticos en la región y apoyar el papel del CIMH como un centro climático regional (RCC, por sus siglas en inglés) de la Organización Meteorológica Mundial (WMO, por sus siglas en inglés). Los planes futuros y la sustentabilidad a futuro con respecto a la capacidad de la institución anfitriona para apoyar el centro de datos, más allá de los dos primeros años de financiación, son principalmente que los datos de COCONet se incorporarán al flujo de datos meteorológicos y climáticos existentes del

CIMH y la transmisión automatizada de datos pueden ser apoyadas como parte del proceso de captura y recolección de datos de la institución.

Por último, INETER planea aprovechar la arquitectura del sistema de archivos y consultas de datos del RMDC para integrar los datos GPS de sus redes locales y permitir a otros usuarios el acceso a estos datos para una variedad de propósitos científicos. Desafortunadamente, ningún representante del INETER asistió al cuarto taller de COCONet para informar a los participantes sobre el estado actual del RMDC en la instalación de INETER en Managua, Nicaragua.

#### D. Presentaciones de los becarios de COCONet

COCONet ha apoyado a nueve becarios de posgrado que han realizado sus investigaciones utilizando datos de COCONet durante los últimos tres años (Figura 8). De los nueve becarios, cuatro han completado sus estudios de doctorado y actualmente se desempeña como postdocs o laboran en instituciones de investigación. Cinco de ellos cursan sus doctorados en universidades estadounidenses y han recibido su último año (2015 - 2016) de financiamiento a través del programa de Becas de posgrado COCONet. Los becarios de COCONet han tenido un gran éxito en el avance de sus investigación, la divulgación, y su involucramiento con la comunidad dentro de la región de COCONet. Se presentan a continuación y en el Apéndice G alguno datos biográficos de los becarios COCONet.

Cuatro becados de COCONet pudieron asistir al cuarto taller comunitario de COCONet en Punta Cana para presentar sus hallazgos de investigación. A continuación se presenta un resumen de sus presentaciones en el taller. Todos los becados han estado utilizando las observaciones recolectadas de COCONet.

**UNAVCO** **COCONet** **COCONET FELLOWSHIPS** Sponsored by **NSF**

 <p><b>Roby Douilly, Purdue:</b> understanding and modeling the rupture process of the Enriquillo and Leogane fault zones in Haiti; Completing PhD and Postdoc Fellowship awardee</p>	 <p><b>Steeve Symithe, Purdue:</b> understanding motion between Caribbean, South American and North American plates; improve risk resiliency in Hispaniola; Completing PhD, Unv. Haiti</p>	 <p><b>Teddy Allen, Miami:</b> understanding bimodal rainfall signals in Caribbean; Postdoc at Columbia; volunteer, International Env. Data Rescue Organization, in Dominica &amp; Jamaica</p>
 <p><b>Hans Lechner, MTU:</b> understanding ground deformation at Pacaya Volcano, Guatemala; Served in Peace Corps in El Salvador and Jamaica before pursuing an advanced degree</p>	 <p><b>Andria Ellis, Wisconsin:</b> understanding plate deformation at the western edge of the Caribbean plate; mentor for middle school geoscience</p>	 <p><b>Vashan Wright, SMU:</b> understanding the geotectonic and paleoseismic history of Jamaica; attended seismic awareness week in Jamaica</p>
 <p><b>Ophelia George, USF:</b> understanding changes in plate tectonics that affect volcanism in the Lesser Antilles; Creating a new hazards map for the island arc</p>	 <p><b>Halldor Geirsson, PSU:</b> understanding earthquake and volcanic hazards along the eastern Caribbean plate; Continue work as a postdoc</p>	 <p><b>Esteban Chaves, UCSC:</b> understanding seismic coupling between Cocos and Caribbean plates;</p>

**Figura 8.** Fotografías y biografías cortas de los becarios de COCONet

**Teddy Allen**, quien se graduó de la Universidad de Miami con un Ph.D. en Meteorología en 2015, es ahora un investigador postdoctoral en el Instituto Internacional de Investigación sobre el Clima y la Sociedad, de la Universidad de Columbia. Sigue trabajando en la región del Caribe y actualmente dedica gran parte de su tiempo al Instituto Caribeño de Meteorología e Hidrología (CIMH) en Barbados. Presentó su más reciente investigación sobre precipitaciones extremas durante la temporada de lluvias tempranas en el Caribe. Las precipitaciones extremas ocurren con mayor frecuencia durante los períodos en los que se observa el patrón del cinturón de lluvias tropicales en el Caribe. Las elevadas cantidades de agua precipitable proveniente de los trópicos se transfieren por advección de la circulación ciclónica asociada con el *Panamá Low* que alimenta la lluvia intensa a lo largo del cinturón de lluvias tropicales en el Caribe.

**Ophelia George**, que está en la Universidad del Sur de Florida, planea completar su doctorado en Geología en 2016. Ella presentó su más reciente investigación en el taller y ha estado analizando imágenes sísmicas, geodésicas y de InSAR de Dominica para crear un mapa de riesgo volcánico para la isla. La agrupación natural de sismicidad y volcanismo en Dominica hace de la isla un objetivo ideal para desarrollar un método de ponderación basado en la geofísica que compense la brecha entre los métodos tradicionales de evaluación de riesgos volcánicos a largo y corto plazo.

**Steeve Symithe** se graduó de la Universidad de Purdue con un Ph.D. en Geofísica y Sismología en abril de 2016. Volverá a Haití como miembro nuevo de la facultad en la Universidad de Haití. Presentó sus últimas investigaciones sobre la utilización de datos GPS actualizados para demostrar que la acumulación de deformación en zonas sismogénicas al sur de Haití envuelve un componente de acortamiento subestimado en una falla inversa, además del movimiento en la falla de cizalla reconocido desde hace mucho tiempo.

**Vanshan Wright**, que está en la Universidad Metodista del Sur trabajando en un doctorado en Geofísica estudiando la dinámica de fallas en Jamaica. Presentó sus últimos resultados con respecto a la neotectónica de Jamaica y sus implicaciones sobre terremotos potencialmente peligrosos en el futuro. En particular, hay fallas previamente no reconocidas en Kingston, la ciudad más grande de la Isla, que pueden representar riesgos sísmicos significativos.

#### **E. Resumen de las sesiones de grupo o *Breakout* en el taller**

Durante el taller, cuatro sesiones breakout abarcaron los siguientes temas: 1) Transición de la construcción de la red a operaciones y mantenimiento; 2) desarrollo de capacidad; 3) difusión de información y comunicaciones; y 4) sustentabilidad financiera y operativa a largo plazo. Cada sesión se hizo en inglés y español, con participantes bienvenidos a asistir a cualquier sesión. Este formato fomentó la aportación de los participantes en el taller que pudieron haber estado más cómodos hablando en su idioma nativo. A las sesiones se les asignó un facilitador para fomentar y estimular la discusión, y los estudiantes participantes fueron asignados la responsabilidad de tomar notas. Estas notas fueron luego transcritas, revisadas y resumidas por el comité organizador del taller. A continuación se describen los temas principales que surgieron en cada sesión.

#### **Sesión 1: Sustentabilidad de COCONet – Transición de la construcción a la operación y mantenimiento**

En la primera sesión del taller, encabezada por Enrique Cabral-Cano (español) y Eric Calais (inglés), hubo un acuerdo abrumador entre los participantes de que la operación continua de la red es esencial para alcanzar los objetivos científicos establecidos para COCONet. Los datos

de COCONet servirán a futuras generaciones de científicos y su valor aumentará con el tiempo. Algunos de los objetivos científicos iniciales han sido cumplidos, pero la operación continua de la red es necesaria para que todos los objetivos se alcancen. Con la limitación de fondos de la NSF luego del cierre del premio otorgado COCONet, las discusiones en esta sesión se centraron en desarrollar nuevas o mejorar las oportunidades de capacitación ya establecidas, identificar nuevos usuarios de los datos de COCONet, desarrollar una estructura de gobernanza del COCONet posterior a la construcción y determinar cómo las alianzas locales pueden continuar colaborando con UNAVCO y sostener COCONet a largo plazo.

### **Sesión 2: Desarrollo de capacidades**

Esta sesión fue dirigida por Marino Protti (español) y Lloyd Lynch (inglés). Algunos temas desarrollados en esta sesión se repitieron en la anterior, como la necesidad de una estructura de gobernanza posterior a la construcción de COCONet para continuar la rendición de cuentas del proyecto y oportunidades de capacitación en el futuro. Una idea importante que surgió en esta sesión es la necesidad de una gobernanza regional de COCONet que sea independiente del grupo de trabajo designado por la Junta de Directores de UNAVCO. Este organismo recién creado tendría representación de la UNAVCO, pero sería principalmente responsable ante los interesados regionales en lugar de la dirección de UNAVCO o la NSF. Esta sesión también se enfocó en oportunidades de investigación para los estudiantes de los países anfitriones de COCONet, oportunidades de postdoctorado, desarrollo de oportunidades de aprendizaje a distancia con cursos semestrales para desarrollar capacidad intelectual y el desarrollo de materiales educativos para comunidades no científicas en la región del Caribe. Además, los foros que promueven la aportación de las partes interesadas de COCONet fue tema de discusión en esta sesión.

### **Sesión 3: Difusión de información y comunicaciones**

La tercera sesión fue dirigida por Beth Bartel (español) y Linda Rowan (inglés), se centró en las necesidades de difusión de información y comunicación relacionadas a la sustentabilidad de la red. Los objetivos de comunicación incluyó ampliar la base de usuarios, crear conciencia entre los responsables de tomar decisiones, así como informar e inspirar a la próxima generación de científicos, dueños de negocios y aquellos que generan políticas. Los participantes estuvieron de acuerdo en que la divulgación y comunicación efectiva pueden utilizarse para apoyar la sustentabilidad de la red, abordando los siguientes asuntos clave: aumentar la base de usuarios de COCONet; obtener apoyo monetario, en especie y político para la red; disminuir el vandalismo a la estaciones; e invertir en el futuro, informando e inspirando a la próxima generación de los que toman decisiones y generan políticas, científicos y educadores. Los participantes identificaron audiencias y mensajes clave (ver Apéndice H) para COCONet. Además, expresaron interés en compartir los recursos existentes y formar un grupo de trabajo encargado de desarrollar nuevos recursos y aprovechar los recursos de comunicación existentes en las instituciones asociadas.

### **Sesión 4: Oportunidades de financiamiento y alianzas para la sustentabilidad**

En la cuarta sesión del taller dirigida por Alexander Holsteinson (español) y Linda Rowan (inglés), varios participantes sugirieron posibles agencias de financiamiento, instrumentación adicional y nuevos centros de datos, así como un conjunto regional para oportunidades de financiación en la investigación científica. Los fondos de la NSF para la sustentabilidad del proyecto terminan en agosto de 2017 (COCONet está en una extensión sin costo aprobada por la NSF y un modesto financiamiento suplementario se ha proporcionado al Acuerdo de Cierre Cooperativo del GAGE para mantener el flujo de datos, almacenamiento y procesamiento). Debido a que todos los datos y productos son gratuitos y abiertamente disponibles al público,

es difícil generar fondos para sostener el proyecto. Se sugirieron algunas ideas en esta sesión relacionadas a fondos para COCONet de fuentes no tradicionales. Además, los participantes consideraron que la sustentabilidad de COCONet está en alto riesgo, dado a la poca prioridad de fondos públicos asignados a las geociencias y la infraestructura de la red de geofísica por parte de los responsables en tomar decisiones y crear políticas locales. Las discusiones se centraron en cómo COCONet puede convertirse en una presencia en el Caribe a largo plazo y promover sus metas y logros, proporcionando datos crudos, productos de datos y herramientas que deberían fomentar el intercambio de datos y recursos en el futuro.

### **Sesiones: Temas importantes y recomendaciones**

Muchos de los temas principales discutidos durante las sesiones breakout fueron relevantes para más de una sesión. A continuación se presenta un resumen de los ocho temas principales con recomendaciones hechas de las diversas sesiones. Un total de 38 recomendaciones fueron desarrolladas por los participantes del taller. Se indican dos recomendaciones clave de cada tema en el Resumen Ejecutivo de este informe para el taller.

#### *Tema 1: Amplificación de la base de usuario COCONet*

**Recomendación 1-1:** Establecer reservas regionales de piezas de repuesto para el mantenimiento de las estaciones, como parte de un centro técnico regional de COCONet, y así reducir la carga de envío e importación de los equipos y proveer un tiempo de respuesta más rápido en caso de mal funcionamiento de una estación.

**Recomendación 1-2:** Establecer un conjunto de estándares para hardware, software, datos y metadatos que se comparten a través de COCONet, teniendo en cuenta las normas locales, regionales e internacionales existentes, como son las de WMO para los datos de meteorológicos de superficie.

**Recomendación 1-3:** Desarrollar un marco de referencia geodésico unificado con respecto al Caribe y actualizar el marco de referencia a medida que se recolecten más datos incorporando al menos una estación por país dentro de la red de International GNSS Service (IGS, por sus siglas en inglés) para asegurar que se logre la densificación adecuada de la red.

**Recomendación 1-4:** Desarrollar series de tiempo para soluciones de posición de las estaciones basadas en un marco de referencia geodésico regional y difundir en la región.

**Recomendación 1-5:** Desarrollar una jerarquía de productos de datos específicos de COCONet con un punto de acceso sencillo para los datos y productos de datos GPS-Met. Esto podría basarse en los productos de GAGE para Norteamérica, pero situados en un marco de referencia con respecto al Caribe.

**Recomendación 1-6:** Mostrar claramente los datos de GPS-Met sin procesar e informar que están abiertos y disponibles al público. Utilizar los datos de COCONet como una herramienta para desarrollar capacidad al trabajar con estaciones Met en el Caribe. Fomentar el uso de IRI Climate o biblioteca de datos para ayudar con la distribución de datos GPS-Met.

**Recomendación 1-7:** Procesar datos de COCONet utilizando software y métodos bien establecidos en los centros de datos regionales y proveer soluciones y productos de datos específicos de COCONet (por ejemplo, series temporales de posición o posicionamiento diferencial - líneas base).

**Recomendación 1-8:** Fomentar la incorporación de múltiples instrumentos en estaciones de COCONet cGPS-Met para fortalecer las colaboraciones con usuarios en otras comunidades.

*Tema 2: Gobernanza regional post-construcción*

**Recomendación 2-1:** Acercarse al GGIM (Global Geodetic Information Management) e informarle a esta organización que se necesita apoyo financiero para continuar con los beneficios sociales actualmente proveídos por COCONet para la región del Caribe a través de su financiación inicial por la NSF.

**Recomendación 2-2:** Desarrollar una estructura bajo la gobernanza del COCONet que asegure que su voz sea respetada y escuchada entre los países asociados, la región del Caribe y la comunidad internacional. Esto ayudaría, en particular, a crear y mantener vínculos con organizaciones como ICG, GGIM y CDEMA, así como a atraer a otros patrocinadores potenciales, como el Banco Mundial, el IDB y el CRIF. Se debe asegurar que la estructura de gobernanza sirva efectivamente su propósito de mantener el programa informando a los encargados de tomar decisiones y hacer políticas en todos los niveles sobre la necesidad de tener su apoyo. Cualquier sistema de gobernanza para la COCONet requeriría una junta de directores o comité directivo en la que los miembros y el presidente roten, con la intención de una reunión anual en persona. Además, este sistema de gobernanza también podría incluir un grupo de gobernanza más amplio que represente los intereses más generales de las partes interesadas.

**Recomendación 2-3:** Identificar a los campeones de los países, que abogarían por COCONet y servirían como puntos de contacto para su institución local, país y región.

**Recomendación 2-4:** Personalizar la estructura de gobernanza del Intergovernmental Coordinating Group (ICG) para satisfacer las necesidades de COCONet; información sobre los reglamentos está disponible en la página web de UNESCO.

*Tema 3: Alianzas*

**Recomendación 3-1:** Identificar los usuarios actuales de COCONet y sus necesidades; Determinar qué apoyo podrían brindar y cómo COCONet y UNAVCO podrían asociarse con los usuarios regionales para satisfacer más eficazmente sus necesidades.

**Recomendación 3-2:** Demostrar el nivel actual de apoyo proveído por cada alianza local de COCONet a través de una auditoría que documente el nivel de apoyo que está dando cada institución asociada actualmente. Hacer visibles estas contribuciones en la página web de COCONet y a través de los centros de datos regionales. Además, identificar las alianzas actuales que cada país tiene con entidades externas (por ejemplo, acuerdos bilaterales, organizaciones internacionales y memorandos de entendimiento).

**Recomendación 3-3:** Estimular a los operadores locales de las estaciones COCONet a asumir responsabilidad por el mantenimiento a menor escala, mientras continúan recibiendo apoyo financiero de la NSF a través de UNAVCO para los problemas a mayor escala, tales como el reemplazo y reparación de equipos.

*Tema 4: Estudiantes y otras oportunidades de adiestramiento*

**Recomendación 4-1:** Desarrollar un adiestramiento adecuado y continuo para los ingenieros de campo y de software regionales que estarán instalando y manteniendo el hardware y software dentro de COCONet. Por ejemplo, establecer centros regionales de ingeniería con personal de campo que puedan mantener las estaciones en una región determinada, de

manera similar a los centros de datos regionales. Desarrollar un programa formal de adiestramiento en UNAVCO con la asistencia de socios locales.

**Recomendación 4-2:** Desarrollar manuales detallados y listas de verificación para ayudar con el mantenimiento de las estaciones. Disponer estos archivos en formato PDF en la base de conocimiento de UNAVCO con enlaces a la página web de COCONet, centros de datos regionales y otros socios.

**Recomendación 4-3:** Proveer adiestramiento y documentación sobre formatos de datos, interoperabilidad y accesibilidad. Si ya están disponibles, resaltar los recursos existentes en la página web de COCONet y centros de datos regionales.

**Recomendación 4-4:** Continuar construyendo y fomentando una base sólida de geocientíficos locales en países dentro de la región de COCONet incluyendo las regiones Centroamérica, Suramérica y el Caribe que están haciendo uso de los datos y sirven como defensores locales de la iniciativa COCONet. Si es posible, continuar con el programa de becas COCONet y expandirlo para incluir estudiantes de licenciatura y posgrado de instituciones no estadounidenses (es decir, estudiantes en el Caribe y otras instituciones en el resto de las Américas).

**Recomendación 4-5:** Motivar al personal docente en las instituciones regionales de los Estados Unidos y COCONet a que acepten estudiantes del Caribe y Centroamérica para internados y grados avanzados con énfasis en el análisis y modelación de las observaciones COCONet.

**Recomendación 4-6:** Promover el uso de reuniones virtuales que sean programadas regularmente (a través de WebEx o tecnología similar) y teleconferencias para trabajos en grupo.

**Recomendación 4-7:** Promover la movilidad de estudiantes entre universidades e instituciones como mecanismo para generar los productos difundidos por los centros de datos.

**Recomendación 4-8:** Ofrecer adiestramientos y talleres prácticos en el procesamiento y modelación de datos GPS-Met. Esto podría lograrse mediante las tecnologías de aprendizaje a distancia como WebEx.

**Recomendación 4-9:** Ofrecer capacitación técnica a través de webinarios con preguntas y respuestas de seguimiento, similares a los cursos en línea y a distancia que ya están disponibles en la mayoría de las universidades estadounidenses. Véase la recomendación 8 anterior.

#### Tema 5: Desarrollo de recursos humanos

**Recomendación 5-1:** Hacer inventario de las capacidades y recursos disponibles en la región a través de una encuesta y organizarlos en una base de datos para anunciar lo que cada país o agencia puede proporcionar en términos de recursos humanos para ayudar a otros en la región (por ejemplo, programación de computadoras, herramientas y capacidades de campo, reparación electrónica, instalación de software y procesamiento de datos).

**Recomendación 5-2:** Dar seguimiento a los estudiantes del PASI para evaluar la efectividad de los cursos y cómo COCONet puede mejorar los talleres para asegurar el uso continuo de nuevas habilidades.

**Recomendación 5-3:** Aumentar la participación de los científicos locales. Fomentar proyectos de investigación y colaboraciones entre científicos de una región dada, con un enfoque de investigación específico generado en esa región.

Tema 6: Difusión de información y comunicaciones

**Recomendación 6-1:** Establecer centros de coordinación y difusión de información.

**Recomendación 6-2:** Determinar qué materiales ya existen de las alianzas dentro de la región de COCONet y proveer un medio para compartir estos materiales entre todas las alianzas de la red. Esto puede facilitarse a través de la página web de COCONet.

**Recomendación 6-3:** Renovar o reutilizar los materiales educativos y de difusión de información existentes que sean relevantes para COCONet con un enfoque tropical o caribeño y que sean traducidos al inglés, español y/o francés.

**Recomendación 6-4:** Producir materiales de COCONet, especialmente para los jóvenes, aprovechando los recursos de las alianzas existentes, como los departamentos de diseño de agencias. Las ideas incluyen medios digitales que sean descargables, como videos, infografías, presentaciones para maestros, juegos digitales sencillos e instrucciones para proyectos de ferias científicas. Se sugirió la distribución adicional de materiales en papel como folletos, boletines, mapas, informes anuales, paquetes de información para funcionarios recién elegidos y rótulos de los equipos. El personal de UNAVCO trajo un borrador de un cartel de COCONet al taller para solicitar la retroalimentación de todos los participantes, la cual será incorporada en la versión final. Los participantes también sugirieron anuncios en espacios públicos, como en los autobuses y en los aeropuertos, y propusieron un mayor uso de los medios sociales.

**Recomendación 6-5:** Ofrecer experiencias prácticas para las partes interesadas incluyendo a los participantes de los medios de comunicación en los talleres y hacer viajes de campo para los mismos y/o los responsables de tomar decisiones y hacer políticas, así como para los maestros de ciencias y geografía de la escuela primaria a secundaria. Muchos, pero no todos los socios activos de COCONet, tienen apoyo para comunicarse con los responsables políticos y los medios de comunicación a través de sus instituciones.

**Recomendación 6-6:** Fomentar la participación de las instituciones asociadas y científicos regionales en eventos establecidos como el USGS ShakeOut y otros talleres regionales relacionados con los riesgos sísmicos, volcánicos y de tsunamis.

**Recomendación 6-7:** Promover a COCONet mediante enlaces desde las páginas web de instituciones asociadas, asegurando que los datos de los tres centros de datos regionales estén claramente etiquetados como datos de COCONet, y la auto-promoción de socios en el sector privado que se benefician de su servicio para la mitigación de riesgos y apoyo al comercio local.

Tema 7: Acceso a datos

**Recomendación 7-1:** Proporcionar un mayor reconocimiento del apoyo y los recursos facilitados por las instituciones locales. Por ejemplo, los archivos de datos sin procesar deben estar más claramente etiquetados del país/institución que aloja la estación. Se puede asociar DOIs a los datos de COCONet. Esto promovería más intercambio de datos.

**Recomendación 7-2:** Simplificar el acceso a los datos meteorológicos. Desarrollar herramientas apropiadas e intuitivas para la búsqueda de datos.

Tema 8: Oportunidades de financiación no tradicionales y entre otras

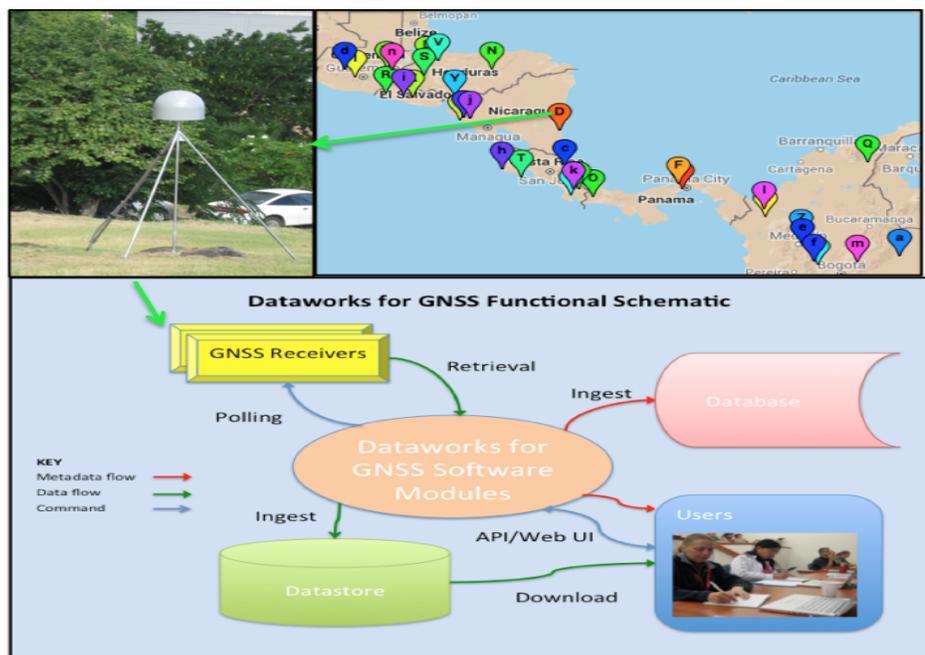
**Recomendación 8-1:** Buscar posibles aplicaciones, tales como proporcionar información para la suscripción de seguros, que se pueden ofrecer al sector privado y así generar financiamiento adicional para la sustentabilidad a largo plazo.

**Recomendación 8-2:** Identificar un patrocinador principal de las estaciones en cada país socio de COCONet. Establecer o mejorar las alianzas público-privadas para los múltiples usos de COCONet a nivel local, nacional, regional y/o internacional.

**Recomendación 8-3:** Identificar y contactar a posibles patrocinadores y agencias asociadas como la Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero de los Estados Unidos (OFDA, por sus siglas en inglés), el Instituto Panamericano de Geografía e Historia (IPGH) y el Sistema de Referencia Geocéntrico para las Américas (SIRGAS).

**Recomendación 8-4:** Evaluar posibles socios nuevos para obtener ingresos por el acceso a los datos de COCONet. Entre las sugerencias están los administradores portuarios aeronáuticos y marítimos, ya que los datos GNSS y meteorológicos de superficie son muy útiles para las operaciones corrientes y futuras.

**Recomendación 8-5:** Desarrollar un plan integral de financiamiento y operaciones para que COCONet sea incluida en una red de observación más amplia, como el Subduction Zone Observatory (SZO) y/o el Network of the Americas (NOTA).



**Figura 9.** Esquema que representa los módulos del software de *Dataworks* para GNSS con un diagrama de flujo de datos y metadatos.

**F. Dataworks para GNSS – Informe sobre demostración y entrenamiento en el taller COCONet**

En la tarde del tercer día del cuarto taller de COCONet se llevó a cabo una sesión opcional de capacitación sobre *Dataworks* para GNSS. *Dataworks* para GNSS es el sistema de software desarrollado por UNAVCO que consiste en módulos de software de código abierto que pueden ser implementados por administradores regionales de pequeñas redes de GNSS para el manejo de datos y metadatos (Figura 9).



**Figura 10.** El ingeniero de software de UNAVCO, S. Wier, llevando a cabo el adiestramiento de *Dataworks* en la tercera tarde del taller de COCONet.

Al adiestramiento sobre el software *Dataworks* asistieron 31 personas (Figura 10). Se enseñaron a un nivel introductorio los principales componentes de *Dataworks*, incluyendo la base de datos, GSAC, descarga del receptor, manejo de metadatos y secuencias de comandos de *mirroring* o duplicación de datos con una presentación más detallada de temas seleccionados. Se presentaron temas de nivel de sistemas, incluyendo la preparación de un servidor Linux, instalación de software, métricas y seguridad, así como iniciar una máquina virtual de Amazon Elastic Compute e instalar *Dataworks* Amazon Machine Image. El software de *Dataworks*, el servidor y los manuales de instalación se entregaron como archivos PDF en una unidad de memoria USB a cada participante.

### **G. Resumen de pósters científicos**

A todos los estudiantes que asistieron al cuarto taller de COCONet les fue requerido someter un resumen y presentar un póster. Además, se les pidió a todos los becados graduados de COCONet que asistieron al taller a presentar una breve charla. Tres becarios dieron presentaciones orales y el trabajo de doctorado por S. Symithie fue resumido en parte durante la plática plenaria del Dr. E. Calais. Se presentaron un total de 11 pósters científicos y sus contenidos se resumen brevemente en el Apéndice D. Los participantes en el taller tuvieron la oportunidad de ver los pósters después del cierre de la sesión en la tarde del jueves. Durante la sesión de pósters se ofrecieron refrigerios y ocurrieron interacciones significativas y positivas.

#### **4. Retos clave y resumen de recomendaciones**

Los principales retos que enfrenta COCONet son: 1) la necesidad de aprovechar y ampliar el uso de los datos de los sensores de COCONet cGPS-Met y continuar la expansión de la comunidad COCONet hacia otras partes interesadas; 2) la terminación del proyecto para la construcción, operación y mantenimiento de COCONet, sin que exista un claro compromiso a largo plazo de continuar el financiamiento por parte de la NSF; 3) un entorno presupuestario del gobierno federal de los Estados Unidos y de las instituciones socias de COCONet que permanecerá estable (y por lo tanto disminuya en términos de dólares reales) en el futuro previsible; y 4) la necesidad de continuar mejorando la capacitación y el desarrollo de recursos humanos en la región del Caribe para aprovechar al máximo la inversión inicial de la NSF en COCONet y otras redes afines como PBO y TLALOCNet. A pesar de estos retos, hubo un consenso abrumador entre los participantes en el cuarto taller de que COCONet ha provisto una excelente base para la cooperación regional, la coordinación y el formación de personal en la región del Caribe que apoya las investigaciones en las geociencias, particularmente aquellas relacionadas con los riesgos naturales. A diferencia de los tres talleres comunitarios anteriores de COCONet, hubo una clara sensación de que muchos participantes de la región del Caribe consideran que los esfuerzos para crecer la comunidad geocientífica alrededor de COCONet han sido un éxito abrumador y que la inversión inicial de la NSF en la red de sensores de COCONet GPS-Met debe continuarse para permitir que las series de tiempo de la estaciones maduren durante la próxima década para abordar preguntas clave en la ciencias atmosféricas, de Tierra sólida y oceanográficas.

**Apéndice A: Lista de cursos de adiestramiento relacionados a COCONet**

<b>Adiestramiento o Cursos</b>	<b>Fecha</b>	<b>Localización</b>
PASI Short Course on Atmospheric Processes in Latin America/Caribbean	Mayo 27 - Junio 3, 2013	Cartagena, Colombia
PASI Course on Magma-Tectonic Interactions in the Americas	Mayo 5 - 18, 2013	León, Nicaragua
Finite Element Modeling of Deformation at Volcanoes	Mayo 21 - 23, 2013	UNAVCO, Boulder, CO, USA
InSAR Processing and Theory with GMTSAR	Junio 26 - 28, 2013	UNAVCO, Boulder, CO, USA
GPS Data Processing and Analysis with GAMIT/GLOBK/TRACK	Julio 8 -12, 2013	UNAVCO, Boulder, CO, USA
InSAR: An Introduction to Processing and Applications using ROIPac and GIANt	Julio 29 - 31, 2013	UNAVCO, Boulder, CO, USA
Introduction to Terrestrial Laser Scanning (Ground Based LiDAR) for Earth Science Research	Octubre 25, 2013	UNAVCO, Boulder, CO, USA
Imaging and Analyzing Southern California's Active Faults with LiDAR.	Noviembre 4 - 6, 2013	Scripps, La Jolla, CA, USA
Working with Strainmeter Data	Marzo 3, 2014	Broomfield, CO, USA
2014 UNAVCO Science Workshop	Marzo 4 - 6, 2014	Broomfield, CO, USA
Hydrogeology Short Course	Marzo 5, 2014	Broomfield, CO, USA
The Next Generation of LiDAR Analysis for Critical Zone Research	Mayo 12 - 14, 2014	University of Colorado, Boulder, CO, USA
Using Real Geodesy Data in Undergraduate Structural	Junio 19, 2014	Colorado School of Mines, Golden, CO, USA

Geology and Geophysics		
Introduction to Terrestrial Laser Scanning (Ground-based LiDAR) for Earth Science Research	Junio 20, 2014	UNAVCO, Boulder, CO, USA
Introduction to GPS Geodesy and High Precision Observations	July 14 - 18, 2014	OIGA, University of Antananarivo, Madagascar
InSAR Processing and Theory with GMTSAR	July 21 - 23, 2014	UNAVCO, Boulder, CO, USA
An Introduction to Processing and Applications using ISCE and GIANt	August 4 - 6, 2014	UNAVCO, Boulder, CO, USA
Field Education and Support by the UNAVCO GAGE Facility	November 17 - 19, 2014	UNAVCO, Boulder, CO, USA
Dataworks for GNSS Training for Regional Data Center Operators	December 2014	UNAVCO, Boulder, CO, USA
Geophysical Information for Teachers (GIFT) Workshops	December 15 - 16, 2016	Westin Hotel, San Francisco, CA, USA
GPS Data Processing and Analysis with GAMIT/GLOBK/TRACK	August 10 - 14, 2015	UNAVCO, Boulder, CO, USA
How to Talk to Strangers: Selling Yourself and Your Science, for Students	October 31, 2015	Baltimore, MD, USA
Advanced InSAR Processing	June 29 - July 2, 2015	UNAVCO, Boulder, CO, USA
InSAR Processing and Theory with GMTSAR	August 10 - 12, 2015	Scripps, La Jolla, CA, USA
Working with Strainmeter Data	June 14, 2015	Stowe, VT, CA
Imaging and Analyzing Southern California's Active Faults with High Resolution Topography	January 25 - 26, 2016	Arizona State University, Tempe, AZ, USA
Scientific Drivers and the Future of Mount Erebus Volcano Observatory Workshop	February 22 - 24, 2016	UNAVCO, Boulder, CO, USA
2016 UNAVCO Science Workshop	March 29 - 31, 2016	Broomfield, CO, USA
Geodesy Data Teaching	March 30, 2016	Broomfield, CO, USA

Modules, GETSI Short Course		
Working with Strainmeter Data	Marzo 28, 2016	Broomfield, CO, USA
Imaging and Analyzing Active Faults with High Resolution Topography	Abril 18 - 19, 2016	UNAVCO, Boulder, CO, USA
2016 Community Workshop: COCONet - Results, Sustainability, and Capacity Building	Mayo 3 - 5, 2016	Punta Cana, Dominican Republic

## Apéndice B: Agenda final del cuarto taller de COCONet



### 2016 COCONet Workshop

### Results, Sustainability, & Capacity Building

Barcelo Bavaro Beach Resort • Punta Cana, Dominican Republic • May 3-5, 2016

## Arrival Day - Mallorca 1 & Ibiza 3

**Scheduled Activities:** 4:00pm - 7:30pm Registration and Poster Set up Reg in Mallorca 1  
7:30pm - 8:30pm Welcome meet and greet (In Lobby - Spa Lounge)

**WORKSHOP MASTER OF CEREMONIES: DR. ALBERTO LOPEZ (UPRM)**

## DAY 1 - Tuesday - May 3 - Ibiza 1 & 2

8:00 - 9:00	Breakfast	Main Buffet (First Floor)
9:00 - 9:15	Introductions and charge to workshop participants	<i>G. Mattioli, UNAVCO</i>
9:15 - 9:25	Welcome (slide from Russ Kelz, NSF)	<i>G. Mattioli, UNAVCO</i>
9:25 - 9:45	Status of the network	<i>K. Feaux, UNAVCO</i>
<b>9:45 - 10:45</b>	<b>Reports from local operators - Network Status, Maintenance Issues, Future Plans, Sustainability</b> Divide into 4 regions: North, South, East, West (15 minutes each)	
	• Western Caribbean	<i>E. Cabral, UNAM</i>
	• Northern Caribbean	<i>A. Lopez, PRSN/A. Holsteinson, UNPHU</i>
	• Southern Caribbean, including COLOVEN update	<i>H. Mora-Paez, SGC</i>
	• Eastern Caribbean	<i>A. Sealy, CIMH</i>
10:45 - 11:00	Break (out side of meeting room)	
<b>11:00 - 12:00</b>	<b>Science Highlights - SOLID EARTH PROCESSES (20 minutes each)</b>	
	• From Cocos to Caribbean plate across the Panama block: how COCONet is helping constrain the motions in southern Central America	<i>M. Protti, OVSICORI</i>
	• Slow slip events modeling in the Mexican Subduction Zone	<i>E. Cabral-Cano, UNAM</i>
	• Plate boundary tectonics and seismic hazard in the northeastern Caribbean from COCONet and other GPS data: what's new	<i>E. Calais, ENS</i>
12:00 - 1:30	Lunch/Group Photo (photo at 1:20)	
<b>1:30 - 2:30</b>	<b>Science Highlights - ATMOSPHERIC PROCESSES (20 minutes each)</b>	
	• Assessing the Impact of COCONet PWV Data in the Initialization of Numerical Weather Models	<i>J. Braun, UCAR</i>
	• Using COCONet Data for Disaster Risk Management	<i>A. Sealy, CIMH</i>
	• COCONet as a backbone network for the study of Central American land-based convective processes and large-scale water vapor transport for the North American Monsoon	<i>D. Adams, UNAM</i>



## 2016 COCONet Workshop Results, Sustainability, & Capacity Building

Barcelo Bavaro Beach Resort • Punta Cana, Dominican Republic • May 3-5, 2016

<b>2:30 - 3:30</b>	<b>Science Highlights - OCEANIC SCIENCES</b> (20 minutes each) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Description of modern sea level stations and the importance of GNSS for Sea Level Monitoring</li> <li>• Sea-level and oceanography in Cuba</li> <li>• Implementation of a Global Navigation Satellite System (GNSS) Augmentation to Tsunami Early Warning Systems</li> </ul>	<p><i>J. Zavala, UNAM</i> <i>M. Hernandez Gonzalez, INF</i> <i>J. LaBrecque, GGOS</i></p>
<b>3:30 - 3:45</b>	Break	
<b>3:45 - 4:00</b>	<b>Sustainability of COCONet: An Overview and introduction</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• How can the network be sustained?</li> <li>• Who can be partners for sustainability?</li> </ul>	<i>A. Lopez, UPRN</i>
<b>4:00 - 4:15</b>	<b>Sustainability &amp; Lessons learned related to the Chilean GNSS Network</b>	<i>J. Baez, CSN</i>
<b>4:15 - 5:30</b>	<b>BREAK OUT SESSION I - Sustainability of COCONet (Spanish/English)</b> <i>Chairs: E. Cabral-Cano (Spanish)/E. Calais (English)</i> <i>Students: Registered Students will serve as note takers in breakout sessions.</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Is there a fundamental need to continue to operate the network?</li> <li>• What are the science and non-science drivers for continued operation?</li> <li>• Who can be partners for sustainability?</li> <li>• How do we transition COCONet from a construction project to an operational, sustainable network?</li> <li>• What resources do local partners intend to provide to ensure the continued operation of the network?</li> <li>• How can our regional partners feel ownership of the network?</li> </ul>	
<b>5:30 - 6:00</b>	<b>Summary of Discussion on Sustainability of COCONet</b>	
<b>7:00 - 8:30</b>	Dinner	

### DAY 2 - Wednesday, May 4 - Ibiza 1 & 2

<b>8:00 - 9:00</b>	Breakfast	Main Buffet (First Floor)
<b>9:00 - 10:00</b>	<b>COCONet DATA SERVICES, DATA TOOLS, PRODUCTS</b> - (15 minutes each) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Overview of the PBO, COCONet, and TLALOCNet Data Products</li> <li>• Atmospheric data flow, processing</li> <li>• UNAVCO Data Tools, COCONet data usage</li> <li>• Real-time data usage</li> </ul>	<p><i>C. Meertens, UNAVCO</i> <i>J. Braun, UCAR</i> <i>F. Boler, UNAVCO</i> <i>C. Meertens, UNAVCO</i></p>
<b>10:00 - 10:40</b>	<b>UPDATES FROM COCONet REGIONAL DATA CENTER DIRECTORS</b> <b>LESSONS LEARNED FUTURE PLANS</b> (10 minutes each) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Colombia</li> <li>• Barbados</li> <li>• Nicaragua</li> <li>• Mexico</li> </ul>	<p><i>H. Mora-Paez, SGC</i> <i>A. Sealy, CMIH</i> <i>TBD</i> <i>E. Cabral-Cano, UNAM</i></p>



## 2016 COCONet Workshop Results, Sustainability, & Capacity Building

Barcelo Bavaro Beach Resort • Punta Cana, Dominican Republic • May 3-5, 2016

---

10:40 - 11:00	Break	
11:00 - 12:00	<b>COCONet FELLOWS - PRESENTATION OF RESEARCH</b>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>Combining Geophysical and geological data to create dynamic volcanic hazard maps on the island of Dominica, Lesser Antilles <i>O. George, COCONet Fellow, USF</i></li><li>Building the weather to climate bridge: The late spring Caribbean rain-belt and its mid-summer cessation <i>T. Allen, Former COCONet Fellow</i></li><li>Neotectonics of Kingston and its Implications for Earthquake Hazards in Jamaica <i>V. Wright, COCONet Fellow, SMU</i></li></ul>	
12:00 - 1:30	Lunch	Main Buffet (First Floor)
1:30 - 3:00	<b>INTRODUCTION TO CAPACITY BUILDING</b>	<i>L. Lynch, UWI/M. Protti, OVSICORI</i>
	<b>COCONet Capacity Building Highlights</b>	<i>J. Braun, UCAR</i>
	<b>BREAKOUT SESSION II: Ideas for Future Capacity Building in the Caribbean (Spanish/English)</b>	
	<i>Chairs: M. Protti (Spanish)/L. Lynch (English)</i>	
	<i>Students: Registered Students will serve as note takers in breakout sessions.</i>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>What more can be done to build capacity in the region?</li><li>How are the PASI graduates using the data in their research?</li><li>How do we transition COCONet from a construction project to an operational, sustainable network? What capacity is needed?</li><li>What specific services and training are needed by the COCONet Community to enhance the usability of the network?</li></ul>	
3:00 - 3:30	<b>Summary of Discussion on Capacity Building of COCONet</b>	
3:30 - 4:00	Break	
4:00 - 5:00	<b>BREAKOUT SESSION III: Outreach and Communication (Spanish/English)</b>	
	<i>Chairs: B. Bartel (Spanish)/L. Rowan (English)</i>	
	<i>Students: Registered Students will serve as note takers in breakout sessions.</i>	
	<ul style="list-style-type: none"><li>Who are the key stakeholders we want to reach?</li><li>What are our key messages?</li><li>What are some possible means for delivering our messages?</li><li>What training, if any, would help with outreach and communication?</li><li>What resources are needed to allow COCONet partners to deliver their messages?</li><li>What are the other goals of outreach and communication and who are the audiences for these broader goals?</li></ul>	
5:00 - 5:30	<b>Summary from Breakout Session</b>	
5:30 - 7:00	<b>Poster Session</b> <b>Optional Session: Dataworks for GNSS Intro (30 min)</b>	Ibiza 3 <i>F. Boler, UNAVCO</i>
7:30	Dinner	

**2016 COCONet Workshop  
Results, Sustainability, & Capacity Building**

Barcelo Bavaro Beach Resort • Punta Cana, Dominican Republic • May 3-5, 2016

**DAY 3 - Thursday, May 5 - Ibiza 1 & 2**

8:00 - 9:00	Breakfast	Main Buffet (First Floor)
9:00 - 10:30	<b>FUNDING OPPORTUNITIES FOR PARTNERSHIPS FOR SUSTAINABILITY: Overview and Introduction</b>	<i>A. Holsteinson, UNPHU</i>
	<b>International Scientific Networks, Policy and Capacity Building at the US National Science Foundation</b>	<i>C. Estabrook, NSF</i>
	<b>BREAK OUT SESSIONS IV- Sustainability of COCONet (Spanish/English)</b>	
	<b>Chairs:</b> A. Holsteinson (Spanish)/ L. Rowan (English)	
	<b>Students:</b> <i>Registered Students will serve as note takers in breakout sessions.</i>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Discussion of opportunities related to inter-agency and international cooperation and collaboration.</li> <li>• How can the network be sustained and who are the partners for sustainability?</li> <li>• Who and what can support the network going forward?</li> <li>• What national or international organizations should be approached for support?</li> <li>• How can the network be integrated into larger earth observation platform such as subduction zone observatory?</li> </ul>	
10:45 - 11:30	<b>Summary of discussion about partnerships</b>	
10:30 - 10:45	Break	
11:30 - 12:30	<b>Wrap up, review of findings, recommendations, and prioritization plan</b>	<i>E. Cabral Cano, UNAM/H. Mora-Paez, CGS</i>
12:00 - 1:00	Lunch	Main Buffet (First Floor)
1:00 - 5:00	<b>[For Workshop Planning Committee]</b> Drafting on initial report - assembly of written summaries and development of key milestones	

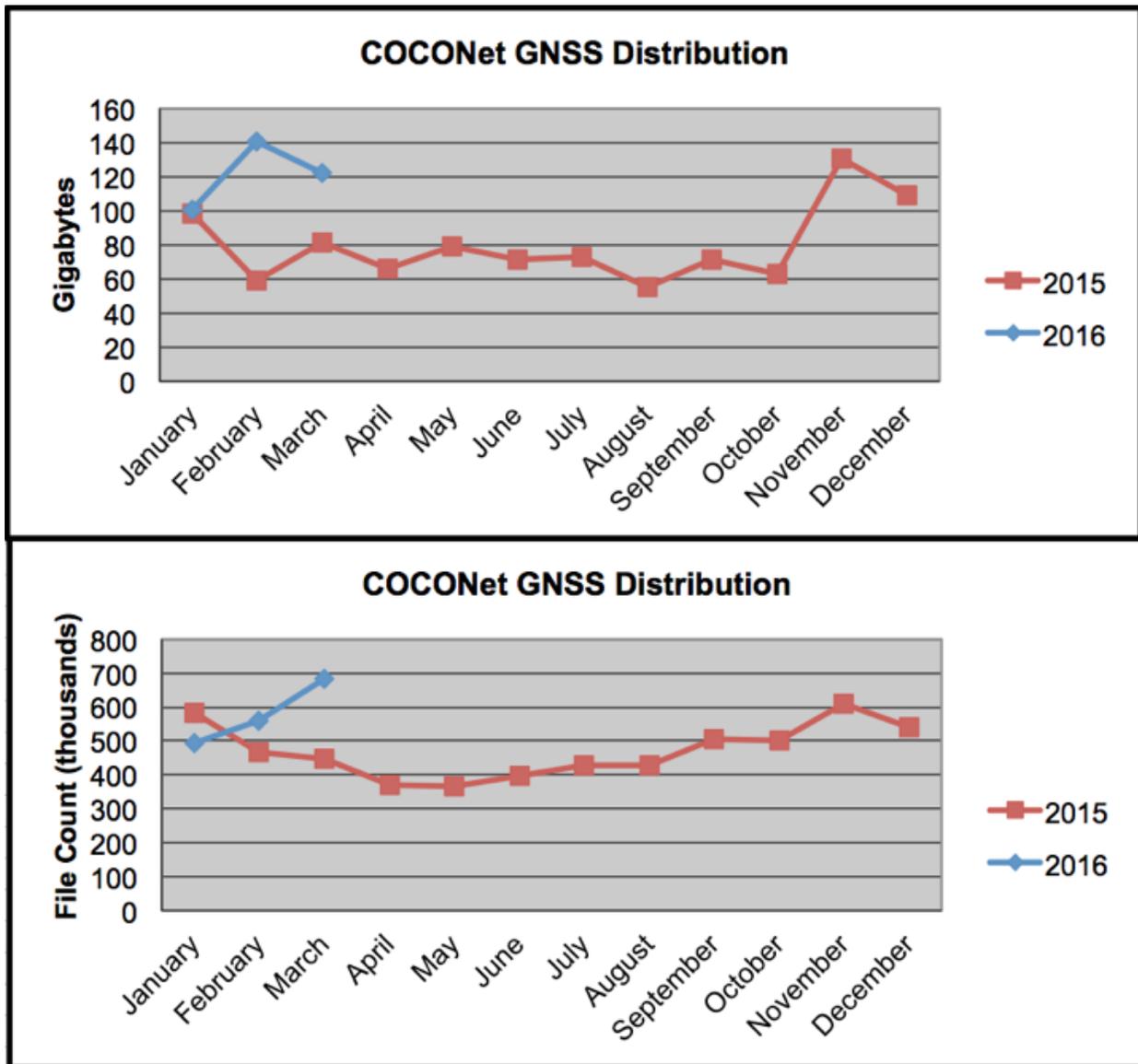
**2016 COCONet Workshop**  
**Results, Sustainability, & Capacity Building**

Barcelo Bavaro Beach Resort • Punta Cana, Dominican Republic • May 3-5, 2016

**1pm - 5pm Introduction to GNSS Dataworks Short Course**

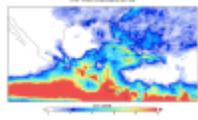
1:00 - 1:15	GNSS Data and Metadata Management Fundamentals and Dataworks Overview	<i>F. Boler, UNAVCO</i>
1:15 - 2:00	Dataworks Datasheet: Dataworks Schema and Working with the Database	<i>S. Wier, UNAVCO</i>
2:00 - 2:45	GSAC	<i>S. Wier, UNAVCO</i>
2:45 - 3:00	Break	
3:00 - 3:45	GNSS Receiver Download Module and File Management	<i>M. Rost, UNAVCO</i>
3:45 - 4:15	GSAC Mirroring and GSAC Federation	<i>S. Wier, UNAVCO</i>
4:15 - 4:30	Tracking Metrics, Backing Up Your Dataworks System, Data and Metadata	<i>S. Wier, UNAVCO</i>
4:30 - 5:00	Server Requirements for Dataworks Accessing Dataworks Software Implementing Dataworks in the Amazon Cloud	<i>M. Rost, UNAVCO</i> <i>S. Wier, UNAVCO</i> <i>S. Wier, UNAVCO</i>

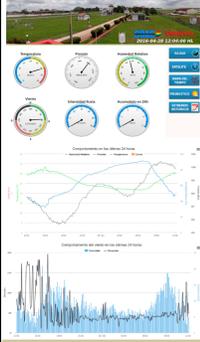
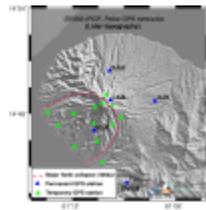
Apéndice C: Estadísticas de acceso a datos de COCONet

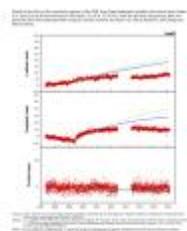


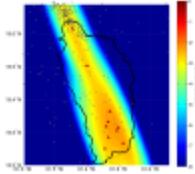
**Figura C1.** Datos de COCONet y distribución de productos de UNAVCO desde Enero del 2015 a Marzo del 2016. Arriba: Volumen de archivos mensuales distribuidos. Abajo: Número de archivos mensuales distribuidos.

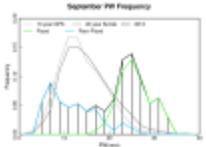
## Apéndice D: Resúmenes de pósteres científicos

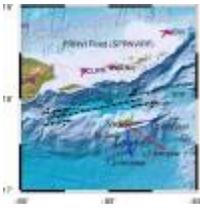
Participante	Título	Autor(es)	Resumen	Imagen
Teddy Allen The International Research Institute for Climate and Society	Building the weather to climate bridge: The Caribbean Rain-Belt	Teddy Allen	<p>Se observa un ciclo anual de precipitación bimodal con picos a finales de la primavera y del verano en todo el Caribe. Un mínimo de precipitación se produce después de la temporada de lluvias tempranas (ERS, por sus siglas en inglés) y se conoce como la "sequía de mediados de verano" (MSD, por sus siglas en inglés). A pesar del interés y estudios sobre la MSD, hay una falta de investigación que describa el inicio y la variabilidad de la ERS. La lluvia durante la ERS es importante para los agricultores, ya que humedece el suelo después de la temporada seca y puede ser un catalizador para una temporada agrícola exitosa. Contrario a la evidencia anecdótica aceptada por mucho tiempo, las fuertes lluvias durante la ERS no son simplemente el resultado de los frentes de latitudes medias. En cambio, las fuertes lluvias durante la ERS se producen por una serie de tormentas o "eventos meteorológicos" que resultan de la aparición simultánea de dos ingredientes primarios en la región: las dinámicas de ascenso en la troposfera superior y la advección de la humedad en la troposfera inferior tropical por el "Panamá Low". Un patrón de lluvia emerge a finales de la primavera en el Caribe occidental, conocido como el cinturón de lluvia del Caribe, de la precipitación acumulada de cada evento meteorológico durante la ERS. Durante algunos años el cinturón de lluvia del Caribe es débil o ausente, sin embargo, sigue siendo una característica climatológica de la precipitación que se forma por la consistencia de los eventos meteorológicos a finales de la primavera. Las series de tiempo de precipitaciones sub-diarias de la red de pluviómetros COCONet se utilizan para construir el patrón de eventos meteorológicos diarios que luego se</p>	 <p>The Caribbean Early Rain Season rain-belt precipitation climatology</p>

			<p>utilizan para descomponer el cinturón de lluvia del Caribe climatológico. Los agricultores dependen de la sucesión de eventos climáticos de la ERS que dan forma al cinturón de lluvias del Caribe, pero también se han registrado inundaciones y deslizamientos de tierra mortales a lo largo de su paso.</p>	
<p>Juan Carlos Antuña Sánchez Grupo de Óptica Atmosférica de Camagüey (GOAC)</p>	<p>Website for meteorological data on COCONet Camaguey station.</p>	<p>J. C. Antuña-Sánchez, A. Rodríguez, R. Estevan and J. C. Antuña-Marrero.</p>	<p>Se presenta un subproducto de las mediciones realizadas por la estación meteorológica automática y acoplada al GPS de COCONET instalado en Camagüey, Cuba. Consiste de en un nuevo servicio informativo en tiempo real de las variables meteorológicas medido por la estación meteorológica. El comportamiento de todas las variables meteorológicas medidas en las últimas 24 horas se muestra en un gráfico interactivo, donde el valor numérico se visualiza al hacer clic en el punto y la variable de interés. Se provee información adicional sobre los pronósticos locales para el resto del día, junto con los valores máximos y mínimos de todo el período registrado por la estación a partir de marzo de 2014. Además, el mapa meteorológico más reciente para Cuba y las imágenes locales de radar y satélite están disponibles. Es el primer servicio de este tipo que ya está en funcionamiento en la red del Instituto Meteorológico.</p>	 <p><a href="#">Web page in real-time.</a></p>
<p>Valerie Clouard Obs. Volc. Sismo. Martinique (OVSM/IPGP)</p>	<p>GPS networks in the French Caribbean islands: Application to tectonic and volcanic monitoring</p>	<p>V. Clouard, J.-B. de Chabalier, F. Beauducel, S. Deroussi, J.-M. Saurel, A. Lemarchand</p>	<p>Los observatorios en las Antillas francesas del Institut de Physique du Globe de Paris (IPGP) están a cargo de monitorear los volcanes franceses de Soufrière en Guadalupe y de Monte Pelée en Martinica, y de monitorear la sismicidad del Caribe Oriental. En este marco, operamos y mantenemos redes de GPS permanentes a nivel volcánico y regional. Se registran dos tipos de datos: 34h/30s transmitidos diariamente a los observatorios y 1h/1s, los cuales pueden ser descargados in situ en caso de un evento en particular. Los datos se procesan automáticamente con Gamit y/o Gipsy. Además, se realizan</p>	 <p>GPS networks on Mount Pelée volcano.</p>

			inspecciones repetitivas en el campo de GPS para monitorear la inestabilidad de los flancos volcánicos. Presentamos aquí nuestras redes volcánicas y regionales, las características del monumento, la sincronización diaria con el centro de datos de IPGP, la disponibilidad de datos y nuestro procesamiento de datos.	
Ana Beatriz Cosenza Muralles UW-Madison	Modeling of the viscoelastic response for the 2009 Swan Islands earthquake	Beatriz Cosenza and Charles DeMets	<p>Cuando ocurre un terremoto, los efectos transitorios relacionados a diferentes procesos como el desplazamiento cosísmico, el flujo viscoso, el desplazamiento post-sísmico y rebote poroelástico contribuyen a la deformación que se registra en las estaciones de GPS cercanas y a distancia. Los patrones de deformación que a menudo son similares en estos procesos en espacio y tiempo, pueden ser difíciles de separar en una serie de tiempo de posición GPS, pero hacerlo es crítico para los esfuerzos de estimación y modelación de la deformación intersísmica y las rotaciones de la corteza. Después del terremoto de las Islas del Cisne de 2009 (Mw=7.3), los movimientos de algunas estaciones de GPS continuas en el norte de Centroamérica fueron perturbadas de forma medible en relación a su movimiento constante previo. Como parte de un esfuerzo más amplio en calibrar los efectos transitorios de este terremoto, tres terremotos subsecuentes M=7+ en la zona de subducción en Costa Rica, El Salvador y Guatemala en 2012, y el terremoto de 1976 M=7.6 de la falla Motagua, hicimos un modelado directo de la respuesta viscoelástica del terremoto de 2009 en las Islas del Cisne usando diferentes reologías para la corteza y el manto, y publicamos una solución de ruptura sísmica. Los resultados iniciales, limitados a una reología viscoelástica lineal, indican que un rango de viscosidades de corteza inferior/manto superior no puede explicar completamente los movimientos observados. Por</p>	 <p>Viscoelastic response to the 2009 Swan Islands earthquake on ROA0 GPS site.</p>

			implicación, se requiere un terremoto después del desplazamiento o considerar reologías no lineales de la corteza inferior/manto superior.	
Ophelia George University of South Florida	Combining Geological and Geophysical Data in Volcanic Hazard Estimation for Dominica, Lesser Antilles	Ophelia George (1), Joan L. Latchman (2), Charles Connor (1), Rocco Malservisi (1), Laura Connor (1) 1 School of Geosciences, University of South Florida, Tampa, Florida, 33620 2 Seismic Research Center, University of the West Indies, Port of Spain, Trinidad, West Indies	El riesgo que suponen las erupciones volcánicas generalmente se cuantifica de varias maneras; a corto plazo los datos geofísicos como la actividad sísmica o la deformación del terreno se utilizan para evaluar el estado de actividad volcánica, mientras que los enfoques estadísticos, tales como las estimaciones de densidad espacial se utilizan para la evaluación de riesgos a largo plazo. Se han utilizado estimaciones de densidad espacial en una serie de campos volcánicos monogenéticos para la creación de mapas de riesgo utilizando la edad, la ubicación y los volúmenes de erupciones anteriores para calcular la probabilidad de que un nuevo evento ocurra en un lugar determinado dentro de este campo. En un estudio inédito, las estimaciones de densidad espacial del arco volcánico de las Antillas Menores mostraron que la isla de Dominica tiene la mayor probabilidad de formación de complejos futuros. En este estudio se utilizó esta técnica en combinación con el catálogo SRC de eventos sísmicos que se produjeron bajo Dominica en los últimos 20 años para hacer un mapa de riesgos que no sólo toma en consideración los eventos pasados, sino también el estado actual de disturbios. Aquí, los datos geofísicos sirven como factor de ponderación en las estimaciones con aquellos centros que muestran una actividad más vigorosa recibiendo una evaluación mas favorable para la actividad futura. Además de esta ponderación, se optimizó el ancho de banda utilizado la función de densidad por núcleo o kernel elíptica en 2D con el método SAMSE para encontrar el valor que mejor minimiza el error en la estimación. Los resultados finales de este estudio son mapas de peligros volcánicos dinámicos que serán fácilmente actualizados a medida que	 <p>Unweighted Spatial intensity map for Dominica showing the catalog location of earthquakes during 2010-2013 that will be used as a weighting factor in the volcanic hazard map</p>

			ocurran cambios en los datos geofísicos.	
Alexander Holsteinson Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU)	Larger Antilles Operator Report Status	Alexander Holsteinson	Proveer el estado actual de la operación de estaciones COCONet y estaciones COCONet CORS en Puerto Rico, Cuba, Jamaica, Haití y República Dominicana. Esfuerzos de sostenimiento local en curso. Discutir en dónde se deben agregar nuevas estaciones para sismica o meteorología, o ambas. Ver la integración con mareógrafos existentes y discutir dónde se necesitan nuevos.	
Hannah Huelsing University at Albany	Examination of Water Vapor Characteristics during the 2013 Colorado Flood	Hannah K. Huelsing Junhong Wang	Durante los días 9 al 16 de septiembre de 2013, la región de Front Range en Colorado experimentó fuertes lluvias que resultaron en graves inundaciones. Los totales de precipitación durante el evento superaron los 450 mm en Boulder, Colorado, se perdieron 9 vidas y los daños a propiedades públicas y privadas se estimaron en más de \$ 2 mil millones. Este estudio analiza las características del vapor de agua que rodea el evento, incluyendo la anomalía en la columna de vapor de agua total, las fuentes de humedad y la relación entre el vapor de agua y las características de precipitación. Se encontró que la atmósfera estaba muy cerca del punto de saturación durante el evento y el promedio mensual de agua precipitable (PW) fue 30% más alto que la climatología para septiembre de 2013. La distribución de frecuencias para la primera mitad de septiembre de 2013 fue inversa-lognormal, lo que confirma que la atmósfera estaba cerca de la saturación durante el evento. La humedad fluyó en la región del Front Range tanto en el Pacífico tropical oriental como en el Golfo de México y la intensidad del flujo fue controlada por la fuerza de un corte bajo sobre el suroeste de los Estados Unidos y un anticiclón subtropical en el sureste de los Estados Unidos. La precipitación comenzó cuando el PW aumentó entre 2 y 3 desviaciones estándar por	 <p>Statistical frequency distributions for the month of September, including the division of September into two halves, with 2013 GPS PW data over Boulder, 40 years of climatologically-averaged radiosonde PW data over Denver, and 10 years of climatologically-averaged GPS PW data over Boulder.</p>

			encima de la media a largo plazo. Sin embargo, el PW no parecía contribuir a la intensidad de la precipitación durante todo el evento.	
Hanlin Liu University of Houston	Relative motion between St. Croix and the Puerto Rico-Northern Virgin Islands (PRNVI) block derived from continuous GPS observations (1995-2014)	Hanlin Liu (hliu30@u h.edu), Guoquan (Bob) Wang	St. Croix se encuentra dentro de la curva del arco de las Antillas Menores y cerca del borde sureste de la cresta de las Antillas Mayores. Está separado del bloque de Puerto Rico e Islas Vírgenes del norte (PRNVI, por sus siglas en inglés) por la cuenca de las Islas Vírgenes. Este estudio expone de manera detallada como derivar el movimiento relativo entre St. Croix y el bloque de PRNVI utilizando la infraestructura actual de geodesia de GPS en la región de PRVI. La infraestructura geodésica local incluye más de 20 estaciones de GPS continuas y un marco de referencia de PRNVI estable (SPRNVIRF). Las observaciones continuas de GPS durante veinte años (1995-2014) en St. Croix indican que la isla se está alejando actualmente del bloque PRNVI hacia el sureste (S55° E) a una velocidad constante de 1.7 mm/año. Los resultados cuantitativos indican que la cuenca de las Islas Vírgenes experimenta actualmente un movimiento sinistral en una dirección hacia este-oeste y se abre en una dirección hacia norte-sur. Las observaciones de GPS presentadas en este estudio también sugieren que el antearco exterior de las Antillas Menores no está moviéndose con respecto al bloque PRNVI.	 <p>StCroix_vs_PR VI_Vector</p>
Margarita Solares University of Puerto Rico Mayagüez	New GPS Constraints on Crustal Deformation within the Puerto Rico-Virgin Islands Microplate	M. Solares, A. López, P.E. Jansma, and G.S. Mattioli	Los datos GPS de estaciones continuas y de campaña a lo largo de la zona fronteriza al norte de la placa del Caribe (NCPBZ, por sus siglas en inglés) se han utilizado en el pasado para evaluar la deformación de la corteza que ha estado ocurriendo en la microplaca de Puerto Rico e Islas Vírgenes (PRVI) durante las últimas dos décadas. La recolección continua de series de tiempo de las estaciones de GPS en el Caribe es crítica para caracterizar la tasa y la orientación de la deformación e inferir	 <p>PRVI GPS Network</p>

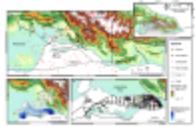
			<p>localizaciones de fallas y su potencial de ruptura. Esta investigación se basa en estudios previos en la región de PRVI usando nuevas estaciones de GPS instaladas como parte del proyecto COCONet y aumentando las series de tiempo con observaciones continuas y de campaña. Las series de tiempo de GPS actualizadas nos permite redefinir y establecer restricciones adicionales en el modelo de cinemática de placa existente para la microplaca de PRVI. De interés particular para este estudio es el procesamiento de datos de los sitios de campaña GPS en la Isla de Mona y Desecheo para cuantificar la cinemática del Paso de Mona, el límite occidental de PRVI localizado entre La Española y Puerto Rico. La ocurrencia de un terremoto significativo de M7.3 en 1918 y una tasa de extensión de <math>5 \pm 3</math> mm/año derivada geodésicamente a través de numerosas fallas normales orientadas NE y NS indican que el Paso de Mona es una componente activa que eleva el riesgo sísmico. En este estudio se utilizará una selección de estaciones COCONET, incluyendo estaciones de asociados y base, para estimar los cambios en líneas base a lo largo del Paso de Mona. Todos los datos GPS serán procesados con GIPSY / OASIS II (v.6.2) usando una estrategia de posicionamiento de punto preciso con órbitas y relojes precisos de JPL. Aquí presentamos los resultados preliminares de las velocidades de las estaciones en los marcos de referencia de Norteamérica y el Caribe en IGS08. Las estaciones de COCONet en esta región están alcanzando la madurez apropiada para ser incorporados en el análisis cinemático de los bordes de PRVI, y son críticos para avanzar en nuestra comprensión de la configuración tectónica PRVI-Caribe.</p>	
--	--	--	--	--

<p>Steeve Symithe Purdue University</p>	<p>Present-day Plate Deformation on Active Faults in the Caribbean and Crustal Deformation in Southern Haiti</p>	<p>Steeve Symithe, Eric Calais</p>	<p>La placa del Caribe y sus límites con Norteamérica y Sudamérica, marcados por zonas de subducción y grandes fallas de desplazamiento horizontal en el intra-arco, son un laboratorio natural para el estudio de la partición de deformación, el acoplamiento intersísmico de placas y su relación con grandes sismos. Utilizamos la mayoría de las mediciones de GPS de campaña y continuas disponibles en el Caribe para derivar un campo de velocidad regional expresado en un marco de referencia consistente. Usamos este campo de velocidad en un modelo cinemático donde las velocidades superficiales resultan de la rotación de bloques rígidos delimitados por fallas que acumulan deformación intersísmica, mientras permiten el estancamiento parcial a lo largo de la subducción en las Antillas Menores, Puerto Rico y La Española. Probamos diversas geometrías de bloques, guiadas por modelos cinemáticos regionales previos e información geológica sobre fallas activas. También utilizamos este conjunto de datos de GPS para demostrar que la acumulación de deformación sismogénica al sur de Haití envuelve un componente de acortamiento omitido en una falla inversa con buzamiento hacia el sur a lo largo del borde sur de la cuenca Cul-de-Sac, además del componente de desplazamiento horizontal lateral-izquierdo ya conocido.</p>	
---	--	--	---	---

<p>Kevin Tankoo University of the West Indies, Mona</p>	<p>Tectonic Controls, Seismicity &amp; Structural Geology of the North Coast Belt, Jamaica-Contributions to Nicaraguan Rise</p>	<p>Kevin R. Tankoo &amp; Simon F. Mitchell</p>	<p>La reconstrucción de la evolución geotectónica del North Coast Belt es imprescindible para entender las relaciones estructurales, así como los controles tectónicos al norte de Jamaica y el escarpe de Nicaragua. Se ha incorporado una combinación de mapas geológicos, datos geofísicos y sísmicos para interpretaciones sobre la orientación de las fallas y la actividad en el área del norte-centro de Jamaica. También se han hecho orientaciones de esfuerzos, soluciones cinemáticas</p>	 <p>Field Photograph Showing Outcrop Section In Study Area</p>
---	---	--	--	---

	Geology		<p>de fallas y soluciones del plano focal de fallas que complementan las interpretaciones tectónicas. Una nueva cartografía geológica ha identificado calizas del Plioceno y arrecifes elevados, el grupo de caliza blanca del Eoceno-Mioceno medio, caliza amarilla del Eoceno, así como los conglomerados del Cretácico superior/volcanoclásticos indiferenciados de Sunderland Inlier delimitado por fallas. Se han derivado soluciones de mecanismos focales para múltiples eventos sísmicos dentro del área de estudio y se concentraron en 2 tendencias de fallas predominantes: fallas NO-SE y E-O. Una combinación de datos de campo y de sismicidad resalta las fallas de desplazamiento horizontal, normales e inversas con velocidades de deslizamiento diferencial y con buzamientos casi verticales a lo largo de las secciones occidentales. Las interpretaciones estructurales han identificado rasgos de un evento transpresional del Mioceno tardío dentro de sucesiones del Eoceno-Mioceno. Las sucesiones de desplazamiento horizontal fallado-plegado, los anticlinales con dirección E-O y NE-SO, los conjuntos de diaclasas sistemáticos bien definidos, las fallas normales de NO-SE y NS, las fallas inversas y una serie de fallas normales E-O y NE-SO definen la estructura del North Coast Belt. Las soluciones cinemáticas de falla proveen una dirección de esfuerzo compresional E-O y un régimen extensional propagado a lo largo de fallas NO-SE y N-S. Las estructuras relativas en la geología superficial no muestran desplazamientos significativos E-O a lo largo de la zona de falla de Duanvale, interpretada previamente como una falla de desplazamiento horizontal lateral-izquierdo. Esta investigación enfatiza que los rasgos estructurales del evento transpresional del Mioceno tardío del límite al norte de la placa del Caribe se expresan en tierra (North Coast Belt) dentro del grupo de caliza blanca de Jamaica</p>	
--	---------	--	---	--

			<p>como una serie de anticlinales y sinclinales cortados. Este estudio contribuye a un nuevo entendimiento sobre las fallas y su interconectividad al norte-centro de Jamaica y, por extensión, del escarpe de Nicaragua. Los estudios futuros incorporarán soluciones del plano focal de fallas adicionales a partir de datos de sismos, tasas de transferencia de deslizamiento y datos de GPS sobre el movimiento de placas para el escarpe de Nicaragua, y así comprender mejor la sismotectónica de la región.</p>	
<p>Guoquan Wang University of Houston</p>	<p>GPS Geodetic Infrastructure for Natural Hazards Study in the Puerto Rico and Virgin Islands Region</p>	<p>Linqiang Yang, Guoquan Wang, Victor Huerfano, Christa G. von Hillebrandt-Andrade, Jose A Martínez-Cruzado, Hanlin Liu.</p>	<p>Puerto Rico y las Islas Vírgenes (PRVI) están ubicados dentro de la zona fronteriza compleja entre las placas de Norteamérica y el Caribe. Esta región enfrenta múltiples riesgos naturales, tales como sismos, tsunamis, movimientos de masa, huracanes e inundaciones. Las islas forman parte de las Antillas Mayores, que es uno de los primeros lugares que empleó la tecnología del Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) en los estudios de tectónica de placas y riesgos naturales. Una red densa de estaciones de referencia de operación continua (CORS, por sus siglas en inglés) con 24 estaciones permanentes de GPS es actualmente operada como un esfuerzo conjunto de comunidades académicas, gubernamentales y locales de agrimensura. Esta región se ha considerado como una de las regiones más densas en cobertura de CORS a nivel global. Este trabajo resume la infraestructura geodésica actual de GPS en la región de PRVI, que incluye tres componentes: una red densa de CORS abierta al público, un marco de referencia local y estable actualizado en tiempo, y paquetes de software sofisticados para el procesamiento de datos GPS que están disponible libremente para la comunidad académica y de investigación. Este trabajo se centró en establecer un marco de referencia local, el marco de referencia estable</p>	 <p>1 Map showing the locations of current GPS, tide gauge and seismic stations in the Puerto Rico and Virgin Islands region.</p>

			<p>de Puerto Rico e Islas Vírgenes de 2014 (PRVI14), que es esencial para delimitar con precisión la deformación local del terreno en espacio y tiempo. En este estudio se mostraron las aplicaciones de la infraestructura geodésica para fallamiento, movimientos de masa y monitoreo del nivel del mar. Según este estudio, la Isla de St. Croix se aleja de Puerto Rico y de las Islas Vírgenes hacia el sureste con una velocidad constante de 1.7 mm/año; el Valle de Lajas al suroeste de Puerto Rico puede estar experimentando una extensión en dirección norte-sur (1.5 mm/año) y un desplazamiento lateral-derecho (0.4 mm/año) con respecto al marco de referencia PRVI14; la actual tasa absoluta de aumento del nivel del mar en la región costera de PRVI es de 1.6 a 2.0 mm/año. *** Este artículo ha sido aceptado por la revista Natural Hazards.</p>	
Vanshan Wright Southern Methodist University	Neotectonics of Kingston and its Implications for Earthquake Hazards in Jamaica	Vanshan Wright, Matthew Hornbach, Lyndon Brown and Cecilia McHugh	<p>La zona de falla Enriquillo–Plantain Garden (EPGFZ, por sus siglas en inglés) ha generado grandes sismos (&gt; Mw 6) en Jamaica aunque poco frecuentes (por ejemplo, los eventos = Mw 6.9 en 1692 y Mw 6.5 en 1907). Los daños causados por estos sismos se han centrado en Kingston, la capital donde viven alrededor de 1 millón de personas. Hasta la fecha, la relación geométrica y de deformación entre el EPGFZ y otras fallas mayores en Kingston permanecen en gran medida sin ser definidas. Aquí integramos datos sísmicos, de perforaciones, de GPS, de mecanismos focales y de mapas de campo para identificar y caracterizar un sistema de fallas segmentado que no había sido reconocido previamente dentro del ambiente sedimentario más cercano (el Puerto de Kingston) a Kingston. El sistema de fallas es probablemente una extensión ciega de dos fallas principales (la falla de Long Mountain y Cavaliers) con desplazamiento agregado de la EPGFZ o la zona de falla del South Coast. Las fallas estuvieron activas por última vez hace ~ 5000-1500 ka.</p>	 <p>(a) Map shows that regional topography, geology and seismicity of Kingston and the EPGFZ. (b) Map shows the locations of the GPS and the zones within which we assume that deformation is homogeneous. (c) Map shows seismic and core data collection locations.</p>

			<p>Durante este tiempo, las fallas acomodaron la deformación a través de una mezcla compleja de compresión (pliegues estructurales) y extensión (una cuenca de <i>pull-apart</i> y cuña de falla). La velocidad horizontal de movimiento a lo largo de la pared colgante (0.7-1.4 mm/año) es menor que las velocidades horizontales de los movimientos actuales (5-15 mm/año) dentro de Kingston. Basado en la longitud y el alcance de la falla, estimamos que los 2 segmentos de la falla son capaces de generar un sismo de Mw 4-6.6. Estudios en curso sugieren que un evento Mw 4-6.6 puede causar licuefacción, inestabilidad del terreno y tsunamis a lo largo de la costa del Puerto. Ante los datos nuevos, concluimos que Kingston sigue siendo uno de los lugares con mayor riesgo sísmico en Jamaica y el Caribe.</p>	
--	--	--	---	--

## Apéndice E: Lista completa de los participantes en el taller

Adams, David  
UNAM  
Universidad Nacional Autónoma  
de México  
México City, CDMX, México  
52555554-4483  
[dave.k.adams@gmail.com](mailto:dave.k.adams@gmail.com)

Antuna-Sanchez, Juan Carlos  
GOAC, INSMET, Cuba  
Marti # 264  
Camaguey, Camaguey Cuba  
53-32-295160  
[antunasanchez@gmail.com](mailto:antunasanchez@gmail.com)

Baez, Juan  
Centro Sismológico Nacional,  
Beaucheff 1225  
Santiago, Region Metropolitana  
Chile  
+5629784301  
[jcbaez@csn.uchile.cl](mailto:jcbaez@csn.uchile.cl)

Borrajero, Israel  
Institute of Meteorology,  
Havana Cuba  
Calle Revolución # 232 Víbora  
Havana, Havana Cuba  
05358080009  
[israel.borrajero@insmet.cu](mailto:israel.borrajero@insmet.cu)

Calais, Eric  
école normale supérieure  
24 rue Ihomond  
Paris, France  
+33 785573468  
[eric.calais@ens.fr](mailto:eric.calais@ens.fr)

Allen, Teddy  
The International Research  
Institute for Climate and  
Society  
61 Route 9W  
Palisades, New York, USA  
8089366555  
[tallen@iri.columbia.edu](mailto:tallen@iri.columbia.edu)

Arango Arias, Enrique Diego  
Centro Nacional de  
Investigaciones Sismológicas  
Ave. Buenos Aires, Edificio 35,  
Apto 4. Rpto Rayajoga.  
Santiago de Cuba, Cuba  
(53) 22-653962  
[earango@cenais.cu](mailto:earango@cenais.cu)

Bartel, Beth  
UNAVCO, Inc  
6350 Nautilus Dr.  
Boulder, CO USA  
(303) 717-2225  
[bartel@unavco.org](mailto:bartel@unavco.org)

Braun, John  
UCAR/COSMIC  
P. O. Box 3000  
Boulder, CO USA  
303-497-8018  
[braunj@ucar.edu](mailto:braunj@ucar.edu)

Clouard, Valerie  
Obs. Volc. Sismo. Martinique  
(OVSM/IPGP)  
Saint Pierre, FWI Martinique  
+596 596 78 41 44  
[clouard@ipgp.fr](mailto:clouard@ipgp.fr)

Almonte, Jenuel  
ONAMET  
Calle Juan Moline #1  
Santo Domingo, Santo  
Domingo Este, República  
Dominicana  
8297550084  
[Jenuelmo@gmail.com](mailto:Jenuelmo@gmail.com)

Audemard M., Franck A.  
Venezuelan Foundation for  
Seismological Research  
Final Prolongación Calle Mara,  
Quinta FUNVISIS, El Llanito  
Caracas, Miranda Venezuela  
+58-212-2575153  
[faudemard@funvisis.gob.ve](mailto:faudemard@funvisis.gob.ve)

Boler, Fran  
UNAVCO, Inc.  
Boulder, CO USA  
303 381 7453  
[boler@unavco.org](mailto:boler@unavco.org)

Cabral-Cano, Enrique  
Universidad Nacional  
Autónoma de México  
Instituto de Geofísica, UNAM.  
Circuito Investigacion  
México, CDMX México  
52-55-5622-4204  
[ecabral@geofisica.unam.mx](mailto:ecabral@geofisica.unam.mx)

Cosenza Muralles, Ana Beatriz  
UW-Madison  
408 Eagle Heights Drive  
Madison, Wisconsin  
6089605751  
[cosenzamural@wisc.edu](mailto:cosenzamural@wisc.edu)

Estabrook, Chuck  
NSF  
4201 Wilson Blvd  
Arlington VA  
703.292.7222  
[cestabro@nsf.gov](mailto:cestabro@nsf.gov)

Eveline, Jonathan  
Universidad Politécnica de  
Ingeniería (UPI)  
Residencial La Granja, Bloque  
F, calle de acceso al Club  
Social del BCIE, Comayagüela,  
M.D.C  
Tegucigalpa, Francisco  
Morazán Honduras  
+50498555162  
[jlevelinefunes@gmail.com](mailto:jlevelinefunes@gmail.com)

Eveline, Luis  
Universidad Politécnica de  
Ingeniería, UPI  
Residencial La Granja, Calle  
Principal  
Tegucigalpa AMDC, Francisco  
Morazán Honduras  
+50422257455  
[leveline@upi.edu.hn](mailto:leveline@upi.edu.hn)

Feaux, Karl  
UNAVCO, Inc  
6350 Nautilus Drive  
Boulder, Colorado United  
States  
7203207532  
[kfeaux@unavco.org](mailto:kfeaux@unavco.org)

Fend, Michael  
UNAVCO, Inc  
UNAVCO  
Boulder, CO USA  
3033817521  
[fend@unavco.org](mailto:fend@unavco.org)

Franco Sanchez, Sara Ivonne  
Instituto de Geofísica, UNAM  
Circuito de la investigación  
Científica s/n, Ciudad  
Universitaria, Delegación  
Coyoacán  
México D.F, México D.F  
Mexico  
00 52 55 5622 4138 ext. 129  
[ivonne@ssn.ssn.unam.mx](mailto:ivonne@ssn.ssn.unam.mx)

Galetzka, John  
UNAVCO, Inc  
Boulder, CO USA  
3033817500  
[galetzka@unavco.org](mailto:galetzka@unavco.org)

George, Ophelia  
University of South Florida  
Tampa, FL USA  
786 547 0342  
[opheliaageorge@gmail.com](mailto:opheliaageorge@gmail.com)

Giraldo, Leidy  
Servicio Geologico Colombiano  
Diagonal 53 34 - 53  
Bogotá, Cundinamarca  
Colombia  
5742200189  
[lsgiraldo@sgc.gov.co](mailto:lsgiraldo@sgc.gov.co)

Gomez, Octavio  
National Autonomous University  
of Mexico (UNAM)  
University of Mexico  
Mexico City, Mexico City  
Mexico  
52-55-56224104  
[octavio@atmosfera.unam.mx](mailto:octavio@atmosfera.unam.mx)

Hernandez Deckers, Daniel  
Universidad Nacional de  
Colombia  
Dg. 42BIS #14A-28 Ap 1203  
Bogota, D.C. Colombia  
+573002156468  
[dhernandezd@gmail.com](mailto:dhernandezd@gmail.com)

Hernandez-Gonzalez,  
Marcelino  
Instituto de Oceanología  
Ave. 1ra. No. 18406 entre 184  
y 186  
La Habana, Cuba  
5372711421  
[marcelhg2020@gmail.com](mailto:marcelhg2020@gmail.com)

Hodge, Leslie  
Government of Anguilla  
Parliament Drive, P.O.Box 60  
The Valley, Anguilla Anguilla  
1-264-497-2424  
[leslie.hodge@gov.ai](mailto:leslie.hodge@gov.ai)

Holsteinson, Alexander  
Universidad Nacional Pedro  
Henríquez Ureña (UNPHU)  
Wenceslao Alvarez 62 3b,  
Zona Universitaria  
Santo Domingo, Dominican  
Republic  
8098651010  
[aholsteinson@geomatica.biz](mailto:aholsteinson@geomatica.biz)

Huelsing, Hannah  
University at Albany  
32 Knights Brg, Apt. F  
Guilderland, New York United  
States  
970-227-3467  
[huelsing@albany.edu](mailto:huelsing@albany.edu)

Irausquin, Lothar  
Department of Meteorology  
Aruba  
Sabana Berde 73-B  
Oranjestad, AUA Aruba  
297-582-6497  
[lothar.irusquin@meteo.aw](mailto:lothar.irusquin@meteo.aw)

Labrecque, John  
Global Geodetic Observing  
System  
470 N Street  
Washington, DC USA  
202-431-9546  
[jlabrecq@mac.com](mailto:jlabrecq@mac.com)

Lopez, Alberto  
University of Puerto Rico  
723 Qtas Santa Maria  
Mayaguez, PR USA  
847-217-3828  
[alberto@prsn.uprm.edu](mailto:alberto@prsn.uprm.edu)

Lynch, Lloyd  
Seismic Research Centre,  
University of the West Indies  
St. Augustine, W.I. Trinidad  
and Tobago  
868 662 4659  
[llynch@uwiseismic.com](mailto:llynch@uwiseismic.com)

Meertens, Charles  
UNAVCO, Inc  
6350 Nautilus Dr.  
Boulder, CO USA  
303-381-7465  
[meertens@unavco.org](mailto:meertens@unavco.org)

Nathan, Angelique  
Antigua & Barbuda  
Meteorological Services  
V.C Bird International Airport  
Coolidge, Saint George  
Antigua & Barbuda  
1-268-721-6798  
[ascannathan@gmail.com](mailto:ascannathan@gmail.com)

Jarrin, Paul Alberto  
Instituto Geofísico - Escuela  
Politécnica Nacional  
Ladrón de Guevara E11-253  
y Andalucía  
Quito, Pichincha Ecuador  
(593-2) 2225655  
[pjarrin@igepn.edu.ec](mailto:pjarrin@igepn.edu.ec)

Leonel, Jottin  
Instituto Sismológico  
Universitario ISU-UASD  
Pedro A. Lluberes no. 54  
Gazcue, Distrito Nacional  
Dominican Republic  
8298901592  
[jleonel23@hotmail.com](mailto:jleonel23@hotmail.com)

López, Ricardo  
FUNVISIS  
Altamira build 72-2 km32  
panamericana  
Los teques , Miranda  
Venezuela  
584241735785  
[rlopez.rubio76@gmail.com](mailto:rlopez.rubio76@gmail.com)

Magliocca, Jaime  
UNAVCO, Inc  
6350 Nautilus  
Boulder, CO USA  
303.381.7510  
[magliocca@unavco.org](mailto:magliocca@unavco.org)

Montero, Socrates  
Jurisdicción Inmobiliaria  
Ave Independencia esquina  
Ave. Winston Churchill  
Santo Domingo, DN  
Dominican Republic  
8298729161  
[smonterod@ji.gov.do](mailto:smonterod@ji.gov.do)

Neptune, Jean Beker  
CNIGS  
impasse baron #13 bis  
P AU P, P AU P turgeau  
+ 509 48 25 15 41/+509  
2813 04 12  
[neptunejeanbeker@yahoo.fr](mailto:neptunejeanbeker@yahoo.fr)

Kissoon, Valini  
UWI Seismic Research Centre  
Gordon Street  
St. Augustine, St. George Trinidad  
and Tobago  
8687844258  
[valini.kissoon.uwiseismic@gmail.com](mailto:valini.kissoon.uwiseismic@gmail.com)

Liu, Hanlin  
University of Houston  
47 Litchfield  
Houston, TX USA  
2817029679  
[hanlinliu1989@foxmail.com](mailto:hanlinliu1989@foxmail.com)

Lowe, Daison  
CIMH  
141 Apt B, Edgehill Terrace  
Bridgetown, St. Thomas Barbados  
2462369308  
[dlowe@cimh.edu.bb](mailto:dlowe@cimh.edu.bb)

Mattioli, Glen  
UNAVCO  
6350 Nautilus Dr.  
Boulder, CO USA  
303-381-7500  
[mattioli@unavco.org](mailto:mattioli@unavco.org)

Mora-Paez, Hector  
Colombian Geological Survey  
Diagonal 53 34-53  
Bogotá, Colombia  
[hmora@sgc.gov.co](mailto:hmora@sgc.gov.co)

Newman, Andrew  
Georgia Institute of Technology  
Atlanta, GA USA  
404-775-8833  
[anewman@gatech.edu](mailto:anewman@gatech.edu)

Normandeau, Jim  
UNAVCO, Inc.  
Boulder, CO USA  
303-381-7475  
[normandeau@unavco.org](mailto:normandeau@unavco.org)

Palacios, Luis (UPI)  
Residencial La Granja,  
Bloque F, calle de acceso al  
Club Social del BCIE,  
Comayagüela, M.D.C  
Tegucigalpa, Francisco  
Morazán Honduras  
+50498555162  
[LuisFPE16@gmail.com](mailto:LuisFPE16@gmail.com)

Perez, Omar  
Simon Bolivar University  
Dpt. Earth Sciences  
Baruta, Caracas Capital District  
Venezuela  
00584166256426  
[ojperez@usb.ve](mailto:ojperez@usb.ve)

Piard, Bobby Emmanuel  
Centre National de  
l'Information Geo-Spatiale,  
CNIGS  
30 Bis Avenue Martin Luther  
King  
Port au Prince , Ouest Haiti  
50938228680  
[bepiard@yahoo.fr](mailto:bepiard@yahoo.fr)

Pieter, Haime  
Meteorological Department  
Curaçao  
Siegfried Francisco Building  
- Seru Mahuma z/n  
Willemstad, Curaçao  
5999-8393-374  
[haime.pieter@meteo.cw](mailto:haime.pieter@meteo.cw)

Proctor, Vincent  
Government of Anguilla  
The Quarter  
The Valley, Anguilla Anguilla  
2644975392  
[lj.hodge@gmail.com](mailto:lj.hodge@gmail.com)

Protti, Marino  
OVSIORI-UNA  
Apartado 1718-3000  
Heredia, Heredia Costa Rica  
(506) 2562-4001  
[marino.protti.quesada@una.cr](mailto:marino.protti.quesada@una.cr)

Pujols, Rafael  
ISU/UASD  
Ciudad Universitaria  
Santo Domingo, Distrito  
Nacional Dominican  
Republic  
809-485-8879  
[rafaelpujols@hotmail.com](mailto:rafaelpujols@hotmail.com)

Pulliam, Jay  
Baylor University  
One Bear Place #97354  
Waco, TX USA  
512 710-2183  
[jay\\_pulliam@baylor.edu](mailto:jay_pulliam@baylor.edu)

Reinoza, Carlos  
FUNVISIS  
Prolongación calle Mara,  
Quinta FUNVISIS, El Llanito  
Caracas, Miranda  
Venezuela  
+58 212 2575153  
[creinoza@funvisis.gob.ve](mailto:creinoza@funvisis.gob.ve)

Rivas, Maikol  
Government of Anguilla  
Parlament Drive  
The Valley, The Valley  
Anguilla  
264-497-8052  
[Maikol.Rivas@gov.ai](mailto:Maikol.Rivas@gov.ai)

Rodriguez, Carlos  
Global Mtrix Engineering Puerto Rico  
- Dominican Republic  
Santo Domingo, Dominican Republic  
829 645 9490  
[carlos.rodriguez@globalmatrixeng.com](mailto:carlos.rodriguez@globalmatrixeng.com)

Rodriguez, Javier  
Observatorio Sismológico  
Politécnico Loyola  
C/ Padre Arias #1  
San Cristóbal, Dominican  
Republic  
829 222 6850  
[jrodriguez@ipl.edu.do](mailto:jrodriguez@ipl.edu.do)

Rodriguez, Mario  
CUDEP  
PARQUE DE LAS ESTELAS,  
SANTA ELENA  
FLORES, \_NA\_ Guatemala  
52067077  
[marerola@hotmail.com](mailto:marerola@hotmail.com)

Rodriguez Maradiaga, Manuel  
Instituto Hondureño de  
Ciencias de la Tierra/UNAH  
Tegucigalpa, FM Honduras  
(504)3204-2158  
[manuelr@uwalumni.com](mailto:manuelr@uwalumni.com)

Rost, Mike  
UNAVCO

Rowan, Linda  
UNAVCO, Inc

Salado, Juan  
Oficina Nacional de

6350 Nautilus  
Boulder, CO United States  
3033817467  
[rost@unavco.org](mailto:rost@unavco.org)

6350 Nautilus  
Boulder, CO USA  
303-381-7571  
[rowan@unavco.org](mailto:rowan@unavco.org)

Meteorología (ONAMET)  
Av. Juan Molime #1 Los  
Mameyes.  
Santo Domingo Este  
Dominican Republic  
+1.809.788.1122. x278  
[ing.jsalado@gmail.com](mailto:ing.jsalado@gmail.com)

Sandru, John  
UNAVCO, Inc  
6350 Nautilus Drive  
Boulder, CO USA  
9077509955  
[sandru@unavco.org](mailto:sandru@unavco.org)

Sauveur, Renaldo  
Centre National de L'Information  
Geo-spatiale (CNIGS)  
Port-au-Prince, Port-au-Prince  
Haiti  
(509) 37015751  
[rsauteur@cnigs.ht](mailto:rsauteur@cnigs.ht)

Sealy, Andrea  
Caribbean Institute for  
Meteorology and Hydrology  
Husbands  
St. James, BB Barbados  
(246) 248-6764  
[asealy@cimh.edu.bb](mailto:asealy@cimh.edu.bb)

Shaw, Adrian  
Meteorological Service,  
Jamaica  
65 3/4 Half Way Tree Road,  
Kingston 10  
Kingston, Jamaica  
18769293700/6  
[a.shaw@metservice.gov.jm](mailto:a.shaw@metservice.gov.jm)

Solares, Margarita  
University of Puerto Rico  
Mayagüez  
Caparra Hills calle Nogal B2  
Guaynabo, Puerto Rico Puerto  
Rico  
7874557830  
[margarita.solares@upr.edu](mailto:margarita.solares@upr.edu)

Symithe, Steeve  
Purdue University  
2476 Willowbrook West Circle  
Dr., Apt 454  
West Lafayette, Indiana USA  
3475320756  
[ssymithe@purdue.edu](mailto:ssymithe@purdue.edu)

Tankoo, Kevin  
Univ. of the West Indies, Mona  
Department of Geography and  
Geology, University of the  
West Indies  
Mona, Kingston 7, St. Andrew  
Jamaica 1-876-316-9335  
[kevintankoo@gmail.com](mailto:kevintankoo@gmail.com)

Wang, Guoquan  
University of Houston  
R&S Building 1, Room 321, UH,  
4800 Calhoun Rd  
Houston, TX U.S.  
713-294-2866  
[gwang@uh.edu](mailto:gwang@uh.edu)

Watts, Robert  
59 Beau Bois, Castle Comfort  
Roseau, - Commonwealth of  
Dominica 1 767 295 6800  
[robbowatts@hotmail.com](mailto:robbowatts@hotmail.com)

Weber, John  
Grand Valley State University  
1 Campus Drive Allendale, MI  
49401 USA  
Allendale, MI USA  
616-331-3191  
[weberj@gvsu.edu](mailto:weberj@gvsu.edu)

Wier, Stuart  
UNAVCO, Inc  
Nautilus Drive  
Boulder, Colorado US  
303 381 7538  
[wier@unavco.org](mailto:wier@unavco.org)

Wright, Vanshan  
Southern Methodist University  
6060 Village Bend Dr, #1107  
Dallas, Texas Dallas  
2142612933  
[vdwright@smu.edu](mailto:vdwright@smu.edu)

ZAVALA-HIDALGO, Jorge  
UNAM Mexico City,  
DISTRITO FEDERAL MEXICO  
52 55 23391916  
[jzavala@atmosfera.unam.mx](mailto:jzavala@atmosfera.unam.mx)

## Apéndice F: Biografías de los conferencistas en el taller

### **Dr. David Adams, Universidad Nacional Autónoma de México**

Trabajo en convección atmosférica y termodinámica, particularmente en los trópicos, y uso de datos de GNSS/GPS para calcular el vapor de agua precipitable. Mi doctorado es en ciencias atmosféricas de la Universidad de Arizona. He vivido y trabajado en América Latina; noreste de Brasil, la Amazonia brasileña y la Ciudad de México durante los últimos 10 años. Hemos creado las redes densas de GPS-Meteorológicas y transectos en el Amazonas (Manaus 2011-2012), al norte de Brasil (Belém 2011) y en la Sierra Madre Occidental al noroeste de México (2013) para estudiar los aspectos de la convección profunda y las interacciones del vapor de agua. Actualmente soy profesor de investigación en la UNAM, Ciudad de México y afiliado del Departamento de Ciencias Atmosféricas de la Universidad de Arizona.

### **Dr. Teddy Allen, Int. Res. Inst. for Climate and Society, COCONet Science Fellow.**

Teddy mezcla geografía (BS y MA) y meteorología (PhD) para co-producir servicios interdisciplinarios de clima humano aplicado. Recientemente terminó su doctorado en la Universidad de Miami, donde su investigación se centró en el diagnóstico de la dinámica de la temporada de lluvias del Caribe. Allen tiene como objetivo mejorar nuestro entendimiento del momento de inicio de la estación de lluvias en el Caribe y la variabilidad de intra a inter-anual de las precipitaciones durante la temporada de lluvias tempranas en el Caribe y la sequía de mediados de verano. También está interesado en estudiar la dinámica de las precipitaciones del Caribe en el contexto de otras zonas de convergencia regional subtropical análogas como el patrón de precipitación de Meiyu-Baiu en el Pacífico Occidental. Allen es parte del equipo de International Research Applications Program en el IRI trabajando en el proyecto Jamaican Coffee Leaf Rust. Él es responsable de integrar la información de las encuestas de campo a los agricultores a los esfuerzos de investigación y aplicaciones que en última instancia reducirán la vulnerabilidad del agricultor jamaicano a los brotes de roya de la hoja de café. Gran parte de su trabajo también se adaptará alrededor del Caribe. Allen también explora con entusiasmo formas de visualizar datos ambientales a través de análisis web y herramientas de gráficos como la Biblioteca de Datos Climáticos de IRI y el IDV de Unidata. Además, Teddy es el director de aplicaciones científicas en la Organización Internacional de Rescate de Datos Ambientales, donde apoya proyectos de rescate de datos.

### **Dr. Juan Báez, Centro Sismológico Nacional, Chile.**

He trabajado en la Universidad de Concepción en Chile desde 1991 en el departamento geodésico, estimando la tectónica de placas con GNSS desde 1992, con Bevis et al., instalando, operando y procesando observaciones de GNSS. Para el evento Maule 2010, trabajé con un grupo de UNAVCO desplegando varios receptores GNSS (Blume et al). Hice el mismo tipo de trabajo con GFZ en Potsdam y DGFI en Munich, Alemania. Actualmente, trabajo en el Centro Nacional de Sismología de la Universidad de Chile manejando el grupo geodésico. Hoy tenemos una gran red de GNSS instalada, con algunas de las estaciones transmitiendo observaciones en RTCM 3.x y otras tienen capacidades RTX. Todas las observaciones se publican en sitios públicos de ftp, debido a nuestra política abierta de datos.

### **Dr. Fran Boler, UNAVCO, Inc.**

Directora de Archivos GNSS y Directora de Proyectos en UNAVCO. La Dra. Boler recibió su Ph.D. en Geofísica de la Universidad de Colorado, Boulder. Ha sido instrumental en el desarrollo e implementación del paquete de software *Dataworks* para COCONet y otros centros de datos GNSS. Ella fue una de las instructoras en el taller de *Dataworks* que se llevó a cabo en la tarde del tercer día del taller COCONet.

**Dr. John Braun, UCAR/COSMIC.**

El Dr. Braun es Científico de Proyecto II en el Programa COSMIC de UCAR. Sus intereses de investigación se enfocan en el uso de señales de GNSS para detectar remotamente las propiedades atmosféricas y terrestres. Es el PI de UCAR para la Red de Observación GPS Operando Continuamente en el Caribe (COCONet, por sus siglas en inglés). Actualmente es miembro de GNSS PW Task Team del Global Reference Upper Air Network (GRUAN) y WMO, del Real-time Working Group del International GNSS Service (IGS), del Tropospheric Working Group y sirve como representante de UNAVCO. En 2013, el Dr. Braun fue el PI y co-organizador del Pan American Advanced Studies Institute (PASI) sobre procesos atmosféricos en América Latina y el Caribe: Observaciones, Análisis e Impactos convocado en Cartagena, Colombia.

**Dr. Enrique Cabral-Cano, Universidad Nacional Autónoma de México**

Dr. Enrique Cabral-Cano se especializa en aplicaciones de percepción remota en la Universidad Nacional Autónoma de México. Su investigación en los últimos años se ha centrado en la aplicación de técnicas de percepción remota y geodesia satelital para riesgos naturales, en particular el uso de InSAR y GPS para detectar y caracterizar el proceso de subsidencia y fallas superficiales asociadas en las áreas urbanas como resultado de la extracción de aguas subterráneas. Su experiencia en gestión incluye el desarrollo y operación de TLALOCNet, la red binacional entre México y Estados Unidos de GPS continuos financiada para aplicaciones de Tierra sólida y atmosférica.

**Dr. Eric Calais, Ecole Normale Supérieure, Paris.**

La investigación del Dr. Calais se enfoca en la cinemática y la dinámica de los procesos relacionados a la tectónica activa, y tiene estudios combinados con observaciones de geodesia espacial y modelos mecánicos de deformación litosférica. Ha iniciado y dirigido experimentos de campo en el Caribe, Asia central y África oriental para estudiar procesos de deformación a escalas espaciales y temporales que van desde terremotos individuales o eventos volcánicos hasta la deformación de márgenes de placas. También participa en investigaciones sobre grandes terremotos en regiones intraplaca tales como el centro oriental de Estados Unidos y Europa occidental. Fue asesor científico de las Naciones Unidas del 2010 al 2012 tras el terremoto de Haití y actualmente es profesor y jefe del Departamento de Geociencias de la Ecole Normale Supérieure de París, Francia.

**Dr. Charles Estabrook, National Science Foundation.**

El Dr. Estabrook es Gerente de Programa en Americas Program del Office of International Science and Engineering (OD/OISE) de la National Science Foundations de los Estados Unidos. Anteriormente, el Dr. Estabrook fue Gerente de Programa en la División de Ciencias de la Tierra de EarthScope Science Program. El programa del Dr. Estabrook en la NSF ha dado apoyo parcial para el proyecto COCONet y los premios para el cuarto taller de COCONet.

**Karl Feaux, UNAVCO, Inc.**

Gerente de Operaciones de GPS en el Observatorio de Límites de Placas (2003-presente) y Gerente de Proyectos en UNAVCO. Karl recibió su B.S. en Ingeniería Aeroespacial de la Universidad de Auburn y su M.S. en Ingeniería Aeroespacial de la Universidad de Colorado, Boulder. Karl es un Co-PI del proyecto COCONet y Co-PI en los premios del cuarto taller de COCONet de la NSF.

**Dr. Alexander Holsteinson, Univ. Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU).**

Dr. Alexander Holsteinson, Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña (UNPHU) Universidad Autónoma de Santo Domingo, distribuidor en República Dominicana de Trimble Geospatial para Trimble CORS products specialist, especialista en productos de Trimble GNSS RTK, especialista en Trimble Business Center, ingeniero civil con postgrado en ingeniería costera y portuaria/manejo de la construcción, y manejo y operación de las estaciones de GNSS con COCONet, RDSJ, RDMI, RDHI, RDSF, RDSJ, RDBO, RDF2 y RDMA.

**Ophelia George, University of South Florida, COCONet Science Fellow.**

Soy una volcanóloga en el último año de mi doctorado en la Universidad del Sur de la Florida. Mi investigación se centra principalmente en la evolución a largo plazo de los sistemas magmáticos y en la generación de mapas probabilísticos de peligros volcánicos. Esta investigación utiliza una variedad de transmisión de datos geofísicos y técnicas que incluyen sismología, geodesia, modelado numérico y estadístico, y análisis de campos potenciales (gravedad y magnetismo). He estado trabajando en la combinación de datos geofísicos con modelos estadísticos de volcanismo futuro en Dominica.

**Dr. M. Hernández González, Instituto de Oceanología, Cuba.**

El Dr. Hernández González es responsable de la red de monitoreo del nivel del mar en Cuba.

**Dr. John Labrecque, Global Geodetic Observing System, Univ. of Texas at Austin.**

John LaBrecque lidera el Geohazards Monitoring Focus Area Global Geodetic Observing System. John L. LaBrecque es el vicepresidente de GeoRisk del IUGG y lidera el Geohazards Monitoring Focus Area del Global Geodetic Observing System. John LaBrecque es graduado en 1977 de la Universidad de Columbia y anteriormente fue científico investigador principal del Lamont-Doherty Earth Observatory en Columbia, donde realizó investigaciones geofísicas en la evolución tectónica global y campos geopotenciales usando estudios de oceanografía y buques de perforación, aviones y satélites, incluyendo en la evaluación temprana de GPS para la investigación en geofísica. En 1993, el Dr. LaBrecque se unió al Solid Earth Program de la NASA, donde promovió el desarrollo de las aplicaciones GNSS terrestres y espaciales para mediciones ambientales y de riesgos geológicos. El Dr. LaBrecque sirvió como científico de programa para varias misiones de la NASA incluyendo la Shuttle Radar Topography Mission, las misiones sobre gravedad de GRACE y numerosas misiones internacionales de ocultamiento de GPS incluyendo SAC-C, CHAMP, Oersted, y COSMIC. El Dr. LaBrecque fue el ganador de la Medalla de Oro del Mérito del Instituto de Astronomía Aplicada de la Academia de Ciencias de Rusia en el 2009, y el ganador del Premio Edward A. Flinn III de la Unión Americana de Geofísica en el 2003. El Dr. LaBrecque se retiró de la NASA en mayo de 2014. En julio de 2015, John asumió el liderazgo en el Geohazards Monitoring Focus Area del Global Geodetic Observing Systems (GGOS) para la aplicación de capacidades de GNSS al sistema de Tsunami Early Warning.

**Dr. Alberto López, University of Puerto Rico, Mayagüez.**

Nacido y criado en Puerto Rico. BS ('97) y MS (2000) de la Universidad de Puerto Rico en Mayagüez. PhD ('06) de Northwestern University y USGS Mendenhall Postdoctoral Fellow del 2006-08. Se trasladó a Puerto Rico en Octubre de 2008. Se desempeñó como Catedrático Auxiliar en la Universidad de Puerto Rico - Recinto de Mayagüez desde febrero de 2009 hasta junio de 2011. Catedrático Asociado desde julio de 2011 e investigador en la Red Sísmica de Puerto Rico. Actualmente trabaja en la deformación de la corteza y la sismicidad al noreste del Caribe y en modelos de tsunamis en la región del Caribe.

**Mr. Lloyd Lynch, Seismic Research Centre, University of the West Indies.**

Lloyd Lynch es el ingeniero de instrumentación en el Centro de Investigación Sísmica (SRC, por sus siglas en inglés) de la UWI. Como ingeniero electrónico capacitado, su responsabilidad principal en la SRC-UWI es diseñar y mantener una red de más de ochenta instrumentos de monitoreo que abarcan los territorios angloparlante del Caribe Oriental. La red provee vigilancia de terremotos y actividades volcánicas, así como de tsunamis vinculada a través de comunicaciones por satélite e Internet al centro en St. Augustine. Ha desempeñado un papel principal en el desarrollo de esta infraestructura de monitoreo, incluyendo la red sub-regional de monitoreo para el volcán Kick 'em Jenny y también en la formación reciente de un sistema de alerta de tsunami del Caribe. Tiene un B. Sc. en Electrónica y Ciencias de Computación de la UWI. Es miembro profesional de la Unión Americana de Geofísica. Es autor de numerosas publicaciones y presentaciones en conferencias con el tema de reducción del riesgo de desastres.

**Dr. Glen Mattioli, UNAVCO, Inc.**

Glen S. Mattioli es el Director de Infraestructura Geodésica (GI) de UNAVCO, Inc., que opera el Geodesy Advancing Geosciences and EarthScope (GAGE) para la NSF, con el apoyo adicional de la NASA. Mattioli también es profesor adjunto de Ciencias de la Tierra y Medio Ambiente en la Universidad de Texas en Arlington tras haber pasado a una posición de tiempo completo en UNAVCO en 2015. El programa de GI en UNAVCO es responsable de la planificación, construcción, operación y mantenimiento y flujo de datos de las redes geodésicas incluyendo el Plate Boundary Observatory de EarthScope que abarca el continente norteamericano, COCONet en toda la región del Caribe, el recientemente financiado TLALOCNet en México y POLENet en Groenlandia y la Antártida. Además, el programa GI apoya la NSF, la NASA y los PI comunitarios con la planificación, la logística, la ingeniería y la instrumentación de imágenes GPS y TLS, bajo demanda. Mattioli recibió su B.A. de la Universidad de Rochester en Geología, y su M.S. y Ph.D. de la Universidad Northwestern en Ciencias Geológicas antes de completar estancias postdoctorales en Caltech y UC Berkeley. Mattioli ha estado involucrado en geodesia tectónica y volcánica en el Caribe desde 1994. Tiene más de 275 publicaciones, incluyendo 64 artículos revisados por pares. Es Director de Proyectos y Co-PI para el proyecto COCONet y PI del premio para el cuarto taller de COCONet de la NSF.

**Dr. Chuck Meertens, UNAVCO, Inc.**

Chuck Meertens es Director del Grupo de Servicios de Datos Geodésicos de UNAVCO que apoya a COCONet y otros proyectos alrededor del mundo. Meertens maneja el equipo GDS de ingenieros de software y datos, técnicos de datos y otro personal de TI que proveen servicios de datos (operaciones, manejo de datos y metadatos, distribución, productos y archivado) para una extensa red global de miles de GPS/GNSS y sensores geofísicos de perforación (*strainmeter*, sismómetro, inclinómetro, presión de poro), así como el archivo de datos de las exploraciones de escáner láser terrestre y la adquisición de datos satelitales de Radar de Apertura Sintética (SAR, por sus siglas en inglés). También es miembro del Comité Ejecutivo del International GNSS Service. El Dr. Meertens recibió su B.A. en Geología y Física de UC Santa Barbara, y su M.S. y Ph.D. de la Universidad de Colorado, Boulder. Él ha publicado mucho en temas de geofísica y aplicaciones en geodesia de GPS y fue recientemente otorgado el premio Ivan I. Mueller de la Unión Americana de Geofísica en el 2015 por servicio distinguido y liderazgo.

**Dr. Hector Mora-Páez, Servicio Geológico Colombiano.**

Investigador del Servicio Geológico Colombiano. Jefe del proyecto GeoRED GNSS, proyecto de investigación enfocado en estudios geodinámicos en Colombia. El Dr. Mora-Páez es

miembro del comité organizador del cuarto taller de COCONet y del Grupo de Trabajo de COCONet.

**Dr. Marino Protti, OVSICORI-UNA.**

Marino Protti, preparación profesional Nov. 2015: Completó los cursos para un Máster en Relaciones Internacionales y Diplomacia (trabajando en tesis). Universidad Nacional, Costa Rica. Junio 1994: Ph.D. en Ciencias de la Tierra (Geofísica). Universidad de California, Santa Cruz. EUA. Junio de 1991: M. Sc. en Ciencias de la Tierra Universidad de California, Santa Cruz. EUA. Agosto 1984: Postgrado en Sismología en el Instituto Internacional de Sismología e Ingeniería Sísmica, Tsukuba, Japón. Agosto 1983: BS. en Geología de la Universidad de Costa Rica, Costa Rica. Nombramientos Sept., 1984-presente Investigador del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional, Costa Rica. Dec., 1986-Abr., 1988 Director reelecto del Observatorio Vulcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional, Costa Rica. Jun. 1997-Mayo 2002 Director re-electo del Observatorio Volcanológico y Sismológico de Costa Rica, Universidad Nacional, Costa Rica. Membresía en academias y sociedades Secretario de la Academia de Ciencias de Costa Rica Miembro de la Unión Americana de Geofísica. Miembro de la Red Internacional de Derechos Humanos de las Academias de Ciencia. Presidente del comité local en Costa Rica del International Union of Geodesy and Geophysics Corresponsal Nacional en Costa Rica de IASPEI. Presidente del Latin American and Caribbean Seismological Commission (LACSC) de IASPEI.

**Mike Rost, UNAVCO, Inc.**

Desarrollador de módulos de *Dataworks* para el apoyo de COCONet. Fue uno de los instructores en el taller de *Dataworks* llevado a cabo en la tarde del tercer día del COCONet.

**Dr. Andrea Sealy, Caribbean Institute for Meteorology and Hydrology.**

Andrea Sealy es meteoróloga/conferencista en el Instituto Caribeño de Meteorología e Hidrología (CIMH) y conferencista de Meteorología en la Universidad de las Indias Occidentales en el campus de Cave Hill, en Barbados. Obtuvo un B.S. en Meteorología de la Universidad Estatal de Jackson, un M.S. en Meteorología de la Universidad Estatal de Pensilvania y un Ph.D. en Ciencia Atmosférica de la Universidad Howard. Luego se dirigió al Centro Nacional de Investigación Atmosférica (NCAR, por sus siglas en inglés) en Boulder, Colorado, como becaria postdoctoral del Programa de Estudios Avanzados en la Sección de Ciencias Terrestres de la División de Clima y Dinámica Global. Su trabajo de doctorado examinó el impacto de la inicialización de la humedad del suelo en las precipitaciones de África occidental utilizando el modelo regional espectral. Para su trabajo postdoctoral en NCAR, trabajó estrechamente con la Dra. Natalie Mahowald estudiando la interacción de la dinámica de la vegetación con el polvo del Sahara y las precipitaciones del Sahel en el Modelo Atmosférico Comunitario (CAM, por sus siglas en inglés). Actualmente está promoviendo la participación del CIMH en el Sistema de Alertas y Evaluación de Tormentas de Polvo y Arena (SDS-WAS, por sus siglas en inglés) de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y la Red de Salud de Aerosol del Caribe (CAHN, por sus siglas en inglés), así como en la coordinación del Dust and Air Quality Forecasting Centre del CIMH que utiliza el modelo WRF/Chem para ejecutar los pronósticos de calidad del polvo y del aire en la región del Caribe. También ha trabajado en el análisis de datos con el modelo japonés GCM de alta resolución durante una visita al Instituto de Investigación Meteorológica (MRI, por sus siglas en inglés) en Tsukuba, Japón.

**Stuart Wier, UNAVCO, Inc.**

Stuart Wier es ingeniero de software en el grupo GDS de UNAVCO. Él es el principal desarrollador de GSAC e instrumental en el desarrollo de *Dataworks*. Fue uno de los instructores en el taller de *Dataworks* que se llevó a cabo en la tarde del tercer día del cuarto taller de COCONet.

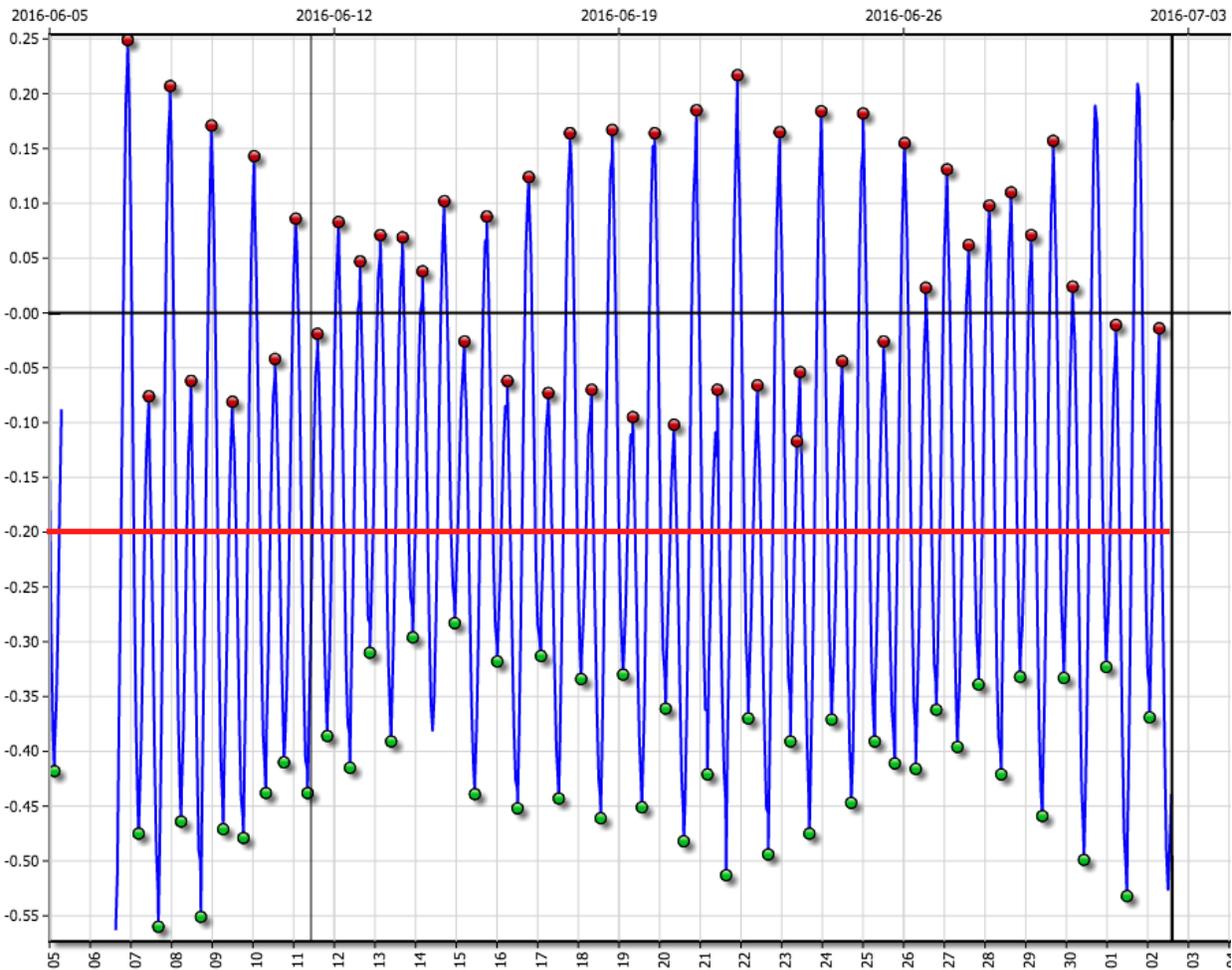
**Vashan Wright, Southern Methodist University, COCONet Science Fellow.**

Estudiante de doctorado en Geofísica de Southern Methodist University, Dallas. Tengo un grado de bachillerato en Geología de Calvin College. En mi investigación, utilizo una combinación de datos de GPS, perfiles de reflexión sísmica y núcleos de gravedad para entender la historia neotectónica y paleosísmica de Jamaica. Como nativo de Jamaica, estoy familiarizado con el ambiente y mi trabajo ayudará a preparar a los residentes para futuros terremotos en Jamaica.

**Dr. Jorge Zavala, Universidad Nacional Autónoma de México.**

Científico del Centro de Ciencias de la Atmósfera de la UNAM, México. Investigaciones en las áreas de interacción océano-atmósfera, dinámica del Golfo de México y modelado numérico de la atmósfera y los océanos. Ha sido responsable del Servicio Mareográfico de la UNAM desde finales de 2006.

## Apéndice G: Detalles importantes sobre los datos de mareógrafos



**Figura G1.** Gráfico del mareógrafo en Miches, República Dominicana que muestra con una línea negra el nivel promedio del mar (MSL, por sus siglas en inglés) igual a  $\pm 0.000$  m de elevación derivado de una sesión estática de GNSS con el modelo de geode global EGM2008 y con una línea roja el MSL calculado a partir de un sensor de mareógrafo, donde la discrepancia vertical a lo largo de la costa de cada país en el Caribe debe ser determinada para calibrar el modelo de geode. El delta vertical del modelo de geode para esta estación es de  $-0.20$  m.

## Apéndice H: Mensajes clave para la difusión de información

El alcance y las comunicaciones eficaces pueden utilizarse para apoyar la sustentabilidad de la red tratando los siguientes asuntos clave:

- Aumentar la base de usuarios
- Obtener apoyo financiero, en especie y de políticas públicas para la red
- Disminuir el vandalismo en las estaciones
- Invertir en el futuro informando e inspirando a la próxima generación de responsables en tomar decisiones y crear políticas públicas, científicos y educadores

El público clave para estos objetivos incluye científicos de múltiples disciplinas, personal de respuesta a emergencias, el sector privado incluyendo agricultura, agrimensores, empresas de grandes complejos turísticos y la industria, la comunidad de pronóstico del tiempo, los medios de comunicación, los responsables de crear políticas públicas y agencias gubernamentales como el IOC-UNESCO, las Naciones Unidas y el Banco Mundial, grupos especiales como Rotary International y Geoscientists without Borders, la defensa civil, el público en general y los jóvenes.

Mientras que los mensajes específicos para cada uno de estos grupos es importante, los mensajes a difundir relacionados con COCONet incluyen:

- COCONet aborda los riesgos complejos, así como los procesos de Tierra sólida y atmosféricos; la resiliencia social se basa en el conocimiento de los riesgos .
- COCONet provee herramientas y oportunidades para el progreso económico y la educación, facilita el desarrollo y ayuda a mitigar las pérdidas debidas a los riesgos naturales.
- El costo de mantenimiento es solo una fracción del costo de establecer la red; la red construida existe y ya hay una comunidad alrededor de esta. .
- Las carreras en las geociencias son accesibles y ofrecen beneficios tanto a la sociedad como al individuo.
- Las aplicaciones de los datos producidos por COCONet se están volviendo más diversas y esenciales.
- La red COCONet funciona en múltiples escalas, facilitando información importante a nivel local, regional y global.
- Los datos de COCONet son de acceso abierto, gratuitos y estandarizados.
- Los mensajes adicionales debe alinearse con las prioridades de los funcionarios electos.

## Apéndice I: Comunicado de prensa del taller (versión en inglés)



COCONet Press Release, 5 May 2016

An international organization of scientists, engineers, and educators met at the Barceló Bávaro Beach Resort in Punta Cana, Dominican Republic to discuss an earth observation network in the Circum-Caribbean. The network is called the Continuously Operating Caribbean GPS Observational Network or COCONet. COCONet consists of more than 100 sites throughout the Circum-Caribbean. These sites provide geodetic (precise positions of the earth surface and changes in the earth surface), meteorological and sea level measurements. These measurements are utilized for research, risk resiliency, communication, navigation, natural resource management and security.

COCONet is critical for earthquake early warning, tsunami early warning, hurricane tracking, monitoring volcanic unrest and many other hazards. It was noted that there have been 75 tsunamis in the Caribbean over the past 500 years and COCONet can help with preparedness, warning and response to earthquake- or volcano- generated tsunamis.

Research using COCONet data helps to define plate motions throughout the Caribbean region and determine earthquake hazards. For example, data and models of the fault that caused the 2010 Haiti earthquake, defines the potential for future earthquakes in Hispaniola and Jamaica.

COCONet is valuable for other stakeholders beyond research. For example, surveyors, farmers, engineers, emergency responders and many others use the data from COCONet for their daily work. Alexander Holsteinson from UNPHU in the DR and a COCONet partner works with many members of the private sector in the DR to share the data from the network. Alex said, "It was a very successful conference thanks to the generous support of the United States National Science Foundation (NSF) and the Dominican Republic was honored and delighted to host this COCONet Workshop".

79 people from 28 countries and 40 institutions participated in the three-day conference from 3-5 May 2016. The conference was a great success for international collaboration, advancing research, and advancing resiliency, security and economic development. The participants enjoyed the wonderful hospitality of the Barceló Bávaro Beach Resort and the beautiful environment of the Dominican Republic.



